

## Bibliographic data: JP 2002151263 (A)

### ORGANIC ELECTROLUMINESCENT ELEMENT

**Publication date:** 2002-05-24  
**Inventor(s):** AZUMAGUCHI TATSU; ISHIKAWA HITOSHI; TADA HIROSHI; ODA ATSUSHI ±  
**Applicant(s):** NEC CORP ±  
**Classification:**  
 - international: **C09K11/06; H01L51/50; H05B33/10; H05B33/14; H05B33/22; H05B33/26;** (IPC1-7): C09K11/06; H05B33/10; H05B33/14; H05B33/22; H05B33/26  
 - European:  
**Application number:** JP20000339603 20001107  
**Priority number(s):** JP20000339603 20001107  
**Also published as:**

- JP 3548841 (B2)

### Abstract of JP 2002151263 (A)

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an organic electroluminescent element with excellent light-emitting characteristics. **SOLUTION:** At least one layer of organic thin film layers contains a specific compound represented by the formula A, either by itself or as a mixture.

Last updated:  
 04.04.2011 Worldwide  
 Database 5.7.20; 93p



[A]

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-151263

(P2002-151263A)

(43) 公開日 平成14年5月24日 (2002.5.24)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード* (参考)
H 0 5 B 33/14		H 0 5 B 33/14	B 3 K 0 0 7
C 0 9 K 11/06	6 2 5	C 0 9 K 11/06	6 2 5
H 0 5 B 33/10		H 0 5 B 33/10	
33/22		33/22	B
			D

審査請求 有 請求項の数10 O L (全 25 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-339603(P2000-339603)

(22) 出願日 平成12年11月7日 (2000.11.7)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 東口 達

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72) 発明者 石川 仁志

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 100108578

弁理士 高橋 詔男 (外3名)

最終頁に続く

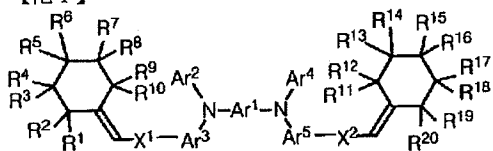
(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス素子

## (57) 【要約】

【課題】 発光特性に優れた有機エレクトロルミネッセンス素子を提供する。

【解決手段】 本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子において、少なくとも一層の有機薄膜層が、下記一般式 [A] で表される特定の化合物を単独で、もしくは混合物として含有する。

【化1】

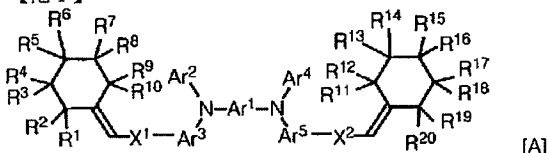


[A]

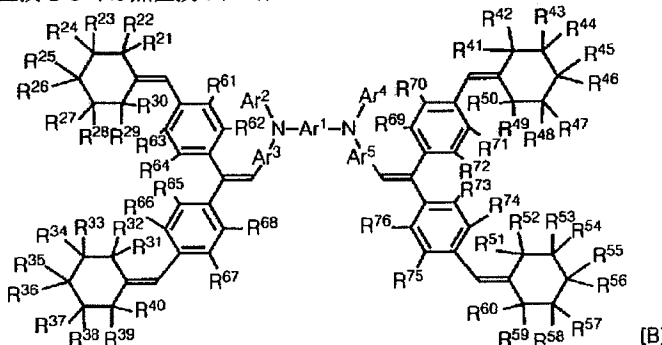
## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 陽極と陰極間に、発光層を含む一層又は複数層の有機薄膜層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記有機薄膜層の少なくとも一層が下記一般式[A]で表される化合物を単独で、もしくは混合物として含有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

## 【化1】



(但し、式[A]中、 $Ar^1$ は炭素数5から42の置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基あるいは置換もしくは無置換の芳香族複素環基を表し、 $Ar^2 \sim Ar^5$ はそれぞれ独立に炭素数6から20の置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基あるいは置換もしくは無置換の芳香族複素環基を表す。また、 $X^1$ 及び $X^2$ はそれぞれ独立に二価の連結基を表す。また、 $R^1 \sim R^{20}$ はそれぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、置換もしくは無置換のアミノ \*



(但し、式[B]中、 $Ar^1$ は炭素数5から42の置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基あるいは置換もしくは無置換の芳香族複素環基を表し、 $Ar^2 \sim Ar^5$ はそれぞれ独立に炭素数6から20の置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基あるいは置換もしくは無置換の芳香族複素環基を表す。また、 $R^{21}$ から $R^{76}$ はそれぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、置換もしくは無置換のアミノ基、置換もしくは無置換のアルキル基、置換もしくは無置換のアルケニル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換のアルコキシ基、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換もしくは無置換のアラルキル基、置換もしくは無置換のアリールオキシ基、置換もしくは無置換のアルコキシカルボニル基を表し、 $R^{21} \sim R^{30}$ 、 $R^{31} \sim R^{40}$ 、 $R^{41} \sim R^{50}$ 、 $R^{51} \sim R^{60}$ 及び $R^{61} \sim R^{76}$ はそれらのうちの2つで環を形成してもよい。また、 $Ar^2$ と $Ar^3$ 、 $Ar^4$ と $Ar^5$ はお互い環を形成してもよ

\*基、置換もしくは無置換のアルキル基、置換もしくは無置換のアルケニル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換のアルコキシ基、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換もしくは無置換のアラルキル基、置換もしくは無置換のアリールオキシ基、置換もしくは無置換のアルコキシカルボニル基を表し、 $R^1 \sim R^{10}$ 及び $R^{11} \sim R^{20}$ はそれらのうちの2つで環を形成してもよい。また、 $Ar^2$ と $Ar^3$ 、 $Ar^4$ と $Ar^5$ はお互い環を形成してもよい。)

【請求項2】 前記一般式[A]において、 $X^1$ 及び $X^2$ で表される連結基の少なくとも1つが、置換もしくは無置換のステリル基であることを特徴とする請求項1に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項3】 陽極と陰極間に、発光層を含む一層又は複数層の有機薄膜層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記有機薄膜層の少なくとも一層が下記一般式[B]で表される化合物を単独で、もしくは混合物として含有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

## 【化2】

い。)

【請求項4】 前記発光層が前記一般式[A]又は前記一般式[B]で表される化合物を単独で、もしくは混合物として含有することを特徴とする請求項1から請求項3までのいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項5】 前記有機薄膜層として電子輸送層を有するとともに、該電子輸送層が前記一般式[A]又は前記一般式[B]で表される化合物を単独で、もしくは混合物として含有することを特徴とする請求項1から請求項3までのいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項6】 前記有機薄膜層として正孔輸送層を有するとともに、該正孔輸送層が前記一般式[A]又は前記一般式[B]で表される化合物を単独で、もしくは混合物として含有することを特徴とする請求項1から請求項3までのいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネ

センス素子。

【請求項7】 前記発光層が前記陽極に隣接していることを特徴とする請求項1から請求項5までのいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項8】 前記陽極が、波長200nm未満の紫外線照射処理を施した陽極からなることを特徴とする請求項7に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項9】 前記陽極が、酸素プラズマ処理を施した陽極からなることを特徴とする請求項7に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項10】 前記陰極に隣接する前記有機薄膜層が、前記陰極との界面に、金属を含有することを特徴とする請求項1から請求項9までのいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、発光特性に優れた有機エレクトロルミネッセンス素子に関する。

【0002】

【従来の技術】有機エレクトロルミネッセンス素子（以下、「有機EL素子」と略記することもある。）は、電界印加時に、陽極より注入された正孔と陰極より注入された電子との再結合エネルギーにより蛍光性物質が発光する原理を利用した自発光素子である。

【0003】イーストマン・コダック社のC. W. Tangらによって積層型素子による低電圧駆動有機EL素子の報告（C.W.Tang, S.A.VanSlyke, Applied Physics Letters, 51巻, 913頁, 1987年など）がなされて以来、有機材料を構成材料とする有機EL素子に関する研究が盛んに行われている。

【0004】Tangらは、トリス（8-ヒドロキシキノリノールアルミニウム）を発光層に、トリフェニルジアミン誘導体を正孔輸送層に用いている。積層構造の利点としては、発光層への正孔の注入効率を高めることができる、陰極より注入された電子をブロックして再結合により生成する励起子の生成効率を高めることができる、発光層内で生成した励起子を閉じこめることができる等を挙げることができる。この例のように、有機EL素子の素子構造としては、正孔輸送（注入）層、電子輸送性発光層の2層型、又は正孔輸送（注入）層、発光層、電子輸送（注入）層の3層型等がよく知られている。こうした積層構造型の有機EL素子では、注入された正孔と電子の再結合効率を高めるため、素子構造や各層の形成方法の工夫がなされている。また、材料に関しても様々な化合物が有機EL素子用材料として開発されている。

【0005】正孔輸送性材料としてはスターバースト分子である4, 4', 4"-トリス（3-メチルフェニルフェニルアミノ）トリフェニルアミンやN, N'-ジフェニル-N, N'-ビス（3-メチルフェニル）-

【1, 1'-ビフェニル】-4, 4'-ジアミン等のトリフェニルアミン誘導体や芳香族ジアミン誘導体がよく知られている（例えば、特開平8-20771号公報、特開平8-40995号公報、特開平8-40997号公報、特開平8-53397号公報、特開平8-87122号公報等）。また、電子輸送性材料としてはオキサジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体等がよく知られている。

【0006】また、発光材料としては、トリス（8-キノリノラート）アルミニウム錯体等のキレート錯体、クマリン誘導体、テトラフェニルブタジエン誘導体、ビススチリルアリーレン誘導体、オキサジアゾール誘導体等の発光材料が知られ、それらの発光色も青色から赤色までの可視領域の発光が得られることが報告されており、カラー表示素子の実現が期待されている（例えば、特開平8-239655号公報、特開平7-138561号公報、特開平3-200289号公報等）。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記の他にも多数の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料が報告されているが、特定の化合物において、分子間の相互作用が強すぎるために、成膜に使用できるプロセスに制限があるという問題があった。また、こうした分子間相互作用の強い材料を発光材料として用いた場合、濃度消光による発光輝度の低下が見られ、十分な発光輝度、発光効率を得られないという問題点があった。

【0008】そこで、本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、成膜プロセスに制限がなく、かつ十分な発光輝度、発光効率を得られ、発光特性に優れた有機エレクトロルミネッセンス素子を提供することを目的とする。

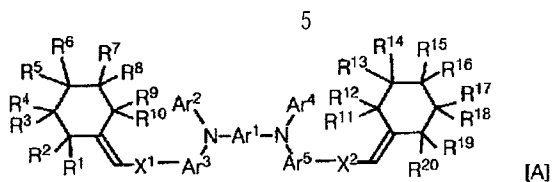
【0009】

【課題を解決するための手段】本発明者らは前記課題を解決するために鋭意検討した結果、特定のジアリールアミノ基、具体的にはシクロヘキシリデンメチン基を有するビス（ジアリールアミノ）アリーレン化合物は、シクロヘキシリデンメチン基がもたらす立体障害の効果により分子間相互作用が弱められるため、成膜時のプロセスに関する制限を解決し、かつ発光材料として用いた場合にも濃度消光をおこさず発光特性が向上することを見出し、以下の本発明のエレクトロルミネッセンス素子を発明するに至った。

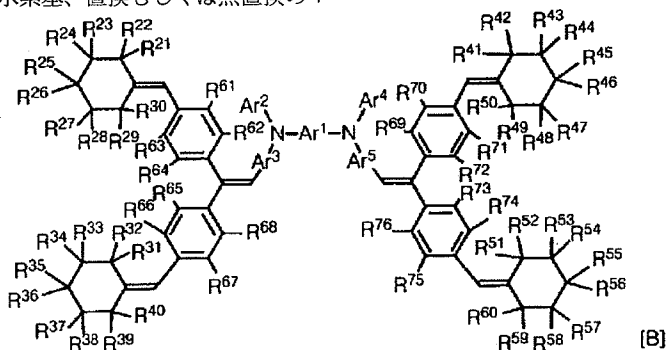
【0010】本発明の第1の有機エレクトロルミネッセンス素子は、陽極と陰極間に、発光層を含む一層又は複数層の有機薄膜層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記有機薄膜層の少なくとも一層が下記一般式[A]で表される化合物を単独で、もしくは混合物として含有することを特徴とする。

【0011】

【化3】



(但し、式 [A] 中、 $Ar^1$  は炭素数 5 から 42 の置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基あるいは置換もしくは無置換の芳香族複素環基を表し、 $Ar^2 \sim Ar^5$  はそれぞれ独立に炭素数 6 から 20 の置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基あるいは置換もしくは無置換の芳香族複素環基を表す。また、 $X^1$  及び  $X^2$  はそれぞれ独立に二価の連結基を表す。また、 $R^1 \sim R^{20}$  はそれぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、置換もしくは無置換のアミノ基、置換もしくは無置換のアルキル基、置換もしくは無置換のアルケニル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換のアルコキシ基、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の\*



(但し、式 [B] 中、 $Ar^1$  は炭素数 5 から 42 の置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基あるいは置換もしくは無置換の芳香族複素環基を表し、 $Ar^2 \sim Ar^5$  はそれぞれ独立に炭素数 6 から 20 の置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基あるいは置換もしくは無置換の芳香族複素環基を表す。また、 $R^{21}$  から  $R^{76}$  はそれぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、置換もしくは無置換のアミノ基、置換もしくは無置換のアルキル基、置換もしくは無置換のアルケニル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換のアルコキシ基、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換もしくは無置換のアラルキル基、置換もしくは無置換のアリールオキシ基、置換もしくは無置換のアルコキシカルボニル基を表し、 $R^{21} \sim R^{30}$ 、 $R^{31} \sim R^{40}$ 、 $R^{41} \sim R^{50}$ 、 $R^{51} \sim R^{60}$  及び  $R^{61} \sim R^{76}$  はそれらのうちの 2 つで環を形成してもよい。また、 $Ar^2$  と  $Ar^3$ 、 $Ar^4$  と  $Ar^5$  はお互い環を形成してもよい。)

【0014】また、上記本発明の第 1、第 2 の有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記発光層が前記一般式 [A] 又は前記一般式 [B] で表される化合物を

6

\* 芳香族複素環基、置換もしくは無置換のアラルキル基、置換もしくは無置換のアリールオキシ基、置換もしくは無置換のアルコキシカルボニル基を表し、 $R^1 \sim R^{10}$  及び  $R^{11} \sim R^{20}$  はそれらのうちの 2 つで環を形成してもよい。また、 $Ar^2$  と  $Ar^3$ 、 $Ar^4$  と  $Ar^5$  はお互い環を形成してもよい。)

また、前記一般式 [A] において、 $X^1$  及び  $X^2$  で表される連結基の少なくとも 1 つが、置換もしくは無置換のステリル基であることが望ましい。

【0012】本発明の第 2 の有機エレクトロルミネッセンス素子は、陽極と陰極間に、発光層を含む一層又は複数層の有機薄膜層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記有機薄膜層の少なくとも一層が下記一般式 [B] で表される化合物を単独で、もしくは混合物として含有することを特徴とする。

【0013】

【化 4】

単独で、もしくは混合物として含有することを特徴とする。

【0015】また、本発明の上記一般式 [A] 又は一般式 [B] で表される化合物は優れた電荷輸送特性を有しており、これを電子輸送材料として用いた場合にも優れた発光特性を有することを見出した。したがって、前記有機薄膜層として電子輸送層を有する場合には、電子輸送層に前記一般式 [A] 又は前記一般式 [B] で表される化合物を単独で、もしくは混合物として含有させる構成としても良い。

【0016】また、本発明の上記一般式 [A] 又は一般式 [B] で表される化合物は優れた電荷輸送特性を有しており、これを正孔輸送材料として用いた素子は優れた発光特性を有することを見出した。したがって、前記有機薄膜層として正孔輸送層を有する場合には、正孔輸送層に前記一般式 [A] 又は前記一般式 [B] で表される化合物を単独で、もしくは混合物として含有させる構成としても良い。

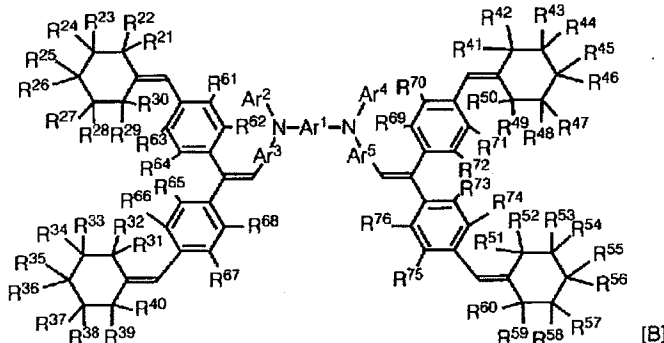
【0017】また、前記陰極に隣接する前記有機薄膜層が、前記陰極との界面に、金属を含有することが望ましく、このような構成にすることにより、より優れた発光

特性を得ることができることを見出した。また、本発明は、特に発光層が陽極に隣接している場合に有効であり、より優れた発光特性を得ることができることを見出した。

【0018】また、本発明の化合物を用い、発光層が陽極に隣接する構造の素子においては、有機薄膜層の形成前に、陽極に波長200nm未満の紫外線照射処理、あるいは酸素プラズマ処理を施すことにより、より優れた発光特性を得ることができることを見出した。したがって、発光層が陽極に隣接する構造の素子においては、前記陽極を、波長200nm未満の紫外線照射処理を施した陽極、あるいは酸素プラズマ処理を施した陽極により構成することが望ましい。

【0019】

\*



【0021】上記一般式 [A]、[B] において、Ar<sup>1</sup>は炭素数5~42の置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基または置換もしくは無置換の芳香族複素環基を示す。例としては、ナフチル基、アントラニル基、ペリレニレン基、1:2ベンゾペリレニレン基、1:2:7:8ジベンゾペリレニレン基、1:2:11:12ジベンゾペリレニレン基、テリレニレン基、ペンタセニレン基、ビスアンスレニレン基、10, 10'-(9, 9'-ビアンスリル)イレン基、4, 4'-(1, 1'-ビナフチル)イレン基、4, 10'-(1, 9'-ナフチルアンスリル)イレン基、一般式-Ar<sup>6</sup>-Ar<sup>7</sup>-Ar<sup>8</sup>-で表される2価基(但し、Ar<sup>6</sup>~Ar<sup>8</sup>はそれぞれナフチル基またはアントラニル基の何れかを示す。)、及びフェナントレン、ピレン、ピフェニル、ターフェニル等の芳香族炭化水素あるいは縮合多環式炭化水素、カルバゾール、ピロール、チオフェン、フラン、イミダゾール、ピラゾール、イソチアゾール、イソオキサゾール、ピリジン、ピラジン、ピリミジン、ピリダジン、フラザン、チアンスレン、イソベンゾフラン、フェノキサジン、インドリジン、インドール、イソインドール、1H-インダゾール、プリン、キノリン、イソキノリン、フタラジン、ナフチリジン、キノキサリン、キナゾリン、シンノリン、プテリジン、カルバゾール、β-カルバゾリン、フェナンスリジン、アクリジン、ペリミジン、フェナントロリン、フェナジン、フェノチアジン、フェノキサジ

ン等の複素環化合物あるいは縮合複素環化合物の水素原子を2個除いた二価の基及びそれらの誘導体が挙げられる。

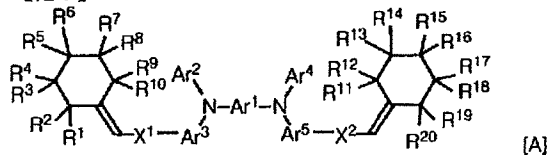
【0022】Ar<sup>2</sup>~Ar<sup>5</sup>は、それぞれ独立に置換もしくは無置換の炭素数6~20の芳香族炭化水素基あるいは置換もしくは無置換の炭素数4~20の芳香族複素環基を示す。炭素数6~20の芳香族炭化水素基の例としては、フェニル基、ナフチル基、アントリル基、フェナントリル基、ナフタセニル基、ピレニル基等が挙げられる。炭素数4~20の芳香族複素環基の例としては、ピロリル基、ピラジニル基、ピリジニル基、インドリル基、イソインドリル基、フリル基、ベンゾフラニル基、キノリル基、フェナンスリジニル基等が挙げられる。

【0023】また、Ar<sup>1</sup>~Ar<sup>8</sup>の有する置換基としては、水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、ニトロ基、シアノ基、置換もしくは無置換のアミノ基、置換もしくは無置換のアルキル基、置換もしくは無置換のアルケニル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換のアルコキシ基、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換もしくは無置換のアラルキル基、置換もしくは無置換のアリールオキシ基、置換もしくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシル基が挙げられる。

【0024】上記一般式 [A] において、X<sup>1</sup>及びX<sup>2</sup>は2価の連結基を表す。連結基の例としては、単結合の

\*【発明の実施の形態】以下、本発明を詳細に説明する。本発明の第1の化合物は、下記一般式 [A] で表される構造を有する化合物である。

【化5】



【0020】また、本発明の第2の化合物は、下記一般式 [B] で表される構造を有する化合物である。

【化6】

他、置換もしくは無置換のアミノ基、置換もしくは無置換のアルキル基、置換もしくは無置換のアルケニル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換のアルコキシ基、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換もしくは無置換のアラルキル基、置換もしくは無置換のアリールオキシ基、置換もしくは無置換のアルコキシカルボニル基、置換もしくは無置換のスチリル基から、さらに水素原子を1つ取り除いて得られる二価基が挙げられる。特に、 $X^1$  及び  $X^2$  で表される連結基の少なくとも1つが、置換もしくは無置換のスチリル基であることが望ましい。

【0025】上記一般式 [A]、[B] において、 $R^1 \sim R^{20}$ 、 $R^{21} \sim R^{76}$  は、それぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、置換もしくは無置換のアミノ基、置換もしくは無置換のアルキル基、置換もしくは無置換のアルケニル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換のアルコキシ基、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換もしくは無置換のアラルキル基、置換もしくは無置換のアリールオキシ基、置換もしくは無置換のアルコキシカルボニル基を表し、 $R^1 \sim R^{10}$ 、 $R^{11} \sim R^{20}$ 、 $R^{21} \sim R^{30}$ 、 $R^{31} \sim R^{40}$ 、 $R^{41} \sim R^{50}$ 、 $R^{51} \sim R^{60}$ 、 $R^{61} \sim R^{76}$  はそれらのうちの2つで環を形成してもよい。

【0026】ここに、ハロゲン原子の例としては、フッ素原子、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子が挙げられる。置換若しくは無置換のアルキル基としては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、*n*-ブチル基、*s*-ブチル基、イソブチル基、*t*-ブチル基、*n*-ペンチル基、*n*-ヘキシル基、*n*-ヘプチル基、*n*-オクチル基、ヒドロキシメチル基、1-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシイソブチル基、1, 2-ジヒドロキシエチル基、1, 3-ジヒドロキシイソプロピル基、2, 3-ジヒドロキシー-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1-クロロエチル基、2-クロロエチル基、2-クロロイソブチル基、1, 2-ジクロロエチル基、1, 3-ジクロロイソプロピル基、2, 3-ジクロロ-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリクロロプロピル基、ブロモメチル基、1-ブロモエチル基、2-ブロモエチル基、2-ブロモイソブチル基、1, 2-ジブロモエチル基、1, 3-ジブロモイソプロピル基、2, 3-ジブロモ-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリブロモプロピル基、ヨードメチル基、1-ヨードエチル基、2-ヨードエチル基、2-ヨードイソブチル基、1, 2-ジヨードエチル基、1, 3-ジヨードイソプロピル基、2, 3-ジヨード-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1-アミノエチル基、2-アミノエチル基、2-アミノイソブチル基、1, 2-ジアミノエチル基、1, 3-ジアミノイソプロピル基、2,

3-ジアミノ-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリアミノプロピル基、シアノメチル基、1-シアノエチル基、2-シアノエチル基、2-シアノイソブチル基、1, 2-ジシアノエチル基、1, 3-ジシアノイソプロピル基、2, 3-ジシアノ-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリシアノプロピル基、ニトロメチル基、1-ニトロエチル基、2-ニトロエチル基、2-ニトロイソブチル基、1, 2-ジニトロエチル基、1, 3-ジニトロイソプロピル基、2, 3-ジニトロ-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリニトロプロピル基等が挙げられる。

【0027】置換若しくは無置換のアルケニル基としては、ビニル基、アリル基、1-ブテニル基、2-ブテニル基、3-ブテニル基、1, 3-ブタンジエニル基、1-メチルビニル基、スチリル基、2, 2-ジフェニルビニル基、1, 2-ジフェニルビニル基、1-メチルアリル基、1, 1-ジメチルアリル基、2-メチルアリル基、1-フェニルアリル基、2-フェニルアリル基、3-フェニルアリル基、3, 3-ジフェニルアリル基、1, 2-ジメチルアリル基、1-フェニル-1-ブテニル基、3-フェニル-1-ブテニル基等が挙げられる。

【0028】置換若しくは無置換のシクロアルキル基としては、シクロプロピル基、シクロブチル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、4-メチルシクロヘキシル基等が挙げられる。

【0029】置換若しくは無置換のアルコキシ基は、一般式-OYで表される基であり、Yとしては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、*n*-ブチル基、*s*-ブチル基、イソブチル基、*t*-ブチル基、*n*-ペンチル基、*n*-ヘキシル基、*n*-ヘプチル基、*n*-オクチル基、ヒドロキシメチル基、1-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシイソブチル基、1, 2-ジヒドロキシエチル基、1, 3-ジヒドロキシイソプロピル基、2, 3-ジヒドロキシー-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1-クロロエチル基、2-クロロエチル基、2-クロロイソブチル基、1, 2-ジクロロエチル基、1, 3-ジクロロイソプロピル基、2, 3-ジクロロ-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリクロロプロピル基、ブロモメチル基、1-ブロモエチル基、2-ブロモエチル基、2-ブロモイソブチル基、1, 2-ジブロモエチル基、1, 3-ジブロモイソプロピル基、2, 3-ジブロモ-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリブロモプロピル基、ヨードメチル基、1-ヨードエチル基、2-ヨードエチル基、2-ヨードイソブチル基、1, 2-ジヨードエチル基、1, 3-ジヨードイソプロピル基、2, 3-ジヨード-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1-アミノエチル基、2-アミノエチル基、2-アミノイソブチル基、1, 2-ジアミノエチル基、1, 3-ジアミノイソプロピル基、2,

10

20

30

40

50

ロピル基、シアノメチル基、1-シアノエチル基、2-シアノエチル基、2-シアノイソブチル基、1, 2-ジシアノエチル基、1, 3-ジシアノイソプロピル基、2, 3-ジシアノt-ブチル基、1, 2, 3-トリシアノプロピル基、ニトロメチル基、1-ニトロエチル基、2-ニトロエチル基、2-ニトロイソブチル基、1, 2-ジニトロエチル基、1, 3-ジニトロイソプロピル基、2, 3-ジニトロt-ブチル基、1, 2, 3-トリニトロプロピル基等が挙げられる。

【0030】置換若しくは無置換の芳香族炭化水素基の例としては、フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントリル基、2-アントリル基、9-アントリル基、1-フェナントリル基、2-フェナントリル基、3-フェナントリル基、4-フェナントリル基、9-フェナントリル基、1-ナフタセニル基、2-ナフタセニル基、9-ナフタセニル基、1-ピレニル基、2-ピレニル基、4-ピレニル基、2-ビフェニルイル基、3-ビフェニルイル基、4-ビフェニルイル基、p-ターフェニル-4-イル基、p-ターフェニル-3-イル基、p-ターフェニル-2-イル基、m-ターフェニル-4-イル基、m-ターフェニル-3-イル基、m-ターフェニル-2-イル基、o-トリル基、m-トリル基、p-トリル基、p-t-ブチルフェニル基、p-(2-フェニルプロピル)フェニル基、3-メチル-2-ナフチル基、4-メチル-1-ナフチル基、4-メチル-1-アントリル基、4'-メチルビフェニルイル基、4'-t-ブチル-p-ターフェニル-4-イル基等が挙げられる。

【0031】また、置換若しくは無置換の芳香族複素環基としては、1-ピロリル基、2-ピロリル基、3-ピロリル基、ピラジニル基、2-ピリジニル基、3-ピリジニル基、4-ピリジニル基、1-インドリル基、2-インドリル基、3-インドリル基、4-インドリル基、5-インドリル基、6-インドリル基、7-インドリル基、1-イソインドリル基、2-イソインドリル基、3-イソインドリル基、4-イソインドリル基、5-イソインドリル基、6-イソインドリル基、7-イソインドリル基、2-フリル基、3-フリル基、2-ベンゾフラニル基、3-ベンゾフラニル基、4-ベンゾフラニル基、5-ベンゾフラニル基、6-ベンゾフラニル基、7-ベンゾフラニル基、1-イソベンゾフラニル基、3-イソベンゾフラニル基、4-イソベンゾフラニル基、5-イソベンゾフラニル基、6-イソベンゾフラニル基、7-イソベンゾフラニル基、2-キノリル基、3-キノリル基、4-キノリル基、5-キノリル基、6-キノリル基、7-キノリル基、8-キノリル基、1-イソキノリル基、3-イソキノリル基、4-イソキノリル基、5-イソキノリル基、6-イソキノリル基、7-イソキノリル基、8-イソキノリル基、2-キノキサリニル基、5-キノキサリニル基、6-キノキサリニル基、1-カ

ルバゾリル基、2-カルバゾリル基、3-カルバゾリル基、4-カルバゾリル基、9-カルバゾリル基、1-フェナンスリジニル基、2-フェナンスリジニル基、3-フェナンスリジニル基、4-フェナンスリジニル基、6-フェナンスリジニル基、7-フェナンスリジニル基、8-フェナンスリジニル基、9-フェナンスリジニル基、10-フェナンスリジニル基、1-アクリジニル基、2-アクリジニル基、3-アクリジニル基、4-アクリジニル基、9-アクリジニル基、1, 7-フェナンスロリン-2-イル基、1, 7-フェナンスロリン-3-イル基、1, 7-フェナンスロリン-4-イル基、1, 7-フェナンスロリン-5-イル基、1, 7-フェナンスロリン-6-イル基、1, 7-フェナンスロリン-8-イル基、1, 7-フェナンスロリン-9-イル基、1, 7-フェナンスロリン-10-イル基、1, 8-フェナンスロリン-2-イル基、1, 8-フェナンスロリン-3-イル基、1, 8-フェナンスロリン-4-イル基、1, 8-フェナンスロリン-5-イル基、1, 8-フェナンスロリン-6-イル基、1, 8-フェナンスロリン-7-イル基、1, 8-フェナンスロリン-9-イル基、1, 8-フェナンスロリン-10-イル基、1, 9-フェナンスロリン-2-イル基、1, 9-フェナンスロリン-3-イル基、1, 9-フェナンスロリン-4-イル基、1, 9-フェナンスロリン-5-イル基、1, 9-フェナンスロリン-6-イル基、1, 9-フェナンスロリン-7-イル基、1, 9-フェナンスロリン-8-イル基、1, 9-フェナンスロリン-10-イル基、1, 10-フェナンスロリン-2-イル基、1, 10-フェナンスロリン-3-イル基、1, 10-フェナンスロリン-4-イル基、1, 10-フェナンスロリン-5-イル基、2, 9-フェナンスロリン-1-イル基、2, 9-フェナンスロリン-3-イル基、2, 9-フェナンスロリン-4-イル基、2, 9-フェナンスロリン-5-イル基、2, 9-フェナンスロリン-6-イル基、2, 9-フェナンスロリン-7-イル基、2, 9-フェナンスロリン-8-イル基、2, 9-フェナンスロリン-10-イル基、2, 8-フェナンスロリン-1-イル基、2, 8-フェナンスロリン-3-イル基、2, 8-フェナンスロリン-4-イル基、2, 8-フェナンスロリン-5-イル基、2, 8-フェナンスロリン-6-イル基、2, 8-フェナンスロリン-7-イル基、2, 8-フェナンスロリン-9-イル基、2, 8-フェナンスロリン-10-イル基、2, 7-フェナンスロリン-1-イル基、2, 7-フェナンスロリン-3-イル基、2, 7-フェナンスロリン-4-イル基、2, 7-フェナンスロリン-5-イル基、2, 7-フェナンスロリン-6-イル基、2, 7-フェナンスロリン-8-イル基、2, 7-フェナンスロリン-9-イル基、2, 7-フェナンスロリン-10-イル基、1-フェナジニル基、2-フェナジニル基、1-フェノチアジ



ニル基、2-フェノチアジニル基、3-フェノチアジニル基、4-フェノチアジニル基、10-フェノチアジニル基、1-フェノキサジニル基、2-フェノキサジニル基、3-フェノキサジニル基、4-フェノキサジニル基、10-フェノキサジニル基、2-オキサゾリル基、4-オキサゾリル基、5-オキサゾリル基、2-オキサジアゾリル基、5-オキサジアゾリル基、3-フラザニル基、2-チエニル基、3-チエニル基、2-メチルピロール-1-イル基、2-メチルピロール-3-イル基、2-メチルピロール-4-イル基、2-メチルピロール-5-イル基、3-メチルピロール-1-イル基、3-メチルピロール-2-イル基、3-メチルピロール-4-イル基、3-メチルピロール-5-イル基、2-t-ブチルピロール-4-イル基、3-(2-フェニルプロピル)ピロール-1-イル基、2-メチル-1-インドリル基、4-メチル-1-インドリル基、2-メチル-3-インドリル基、4-メチル-3-インドリル基、2-t-ブチル-1-インドリル基、4-t-ブチル-1-インドリル基、2-t-ブチル-3-インドリル基、4-t-ブチル-3-インドリル基、等が挙げられる。

【0032】置換若しくは無置換のアラルキル基としては、ベンジル基、1-フェニルエチル基、2-フェニルエチル基、1-フェニルイソプロピル基、2-フェニルイソプロピル基、フェニル-t-ブチル基、 $\alpha$ -ナフチルメチル基、1- $\alpha$ -ナフチルエチル基、2- $\alpha$ -ナフチルエチル基、1- $\alpha$ -ナフチルイソプロピル基、2- $\alpha$ -ナフチルイソプロピル基、 $\beta$ -ナフチルメチル基、1- $\beta$ -ナフチルエチル基、2- $\beta$ -ナフチルエチル基、1- $\beta$ -ナフチルイソプロピル基、2- $\beta$ -ナフチルイソプロピル基、1-ピロリルメチル基、2-(1-ピロリル)エチル基、p-メチルベンジル基、m-メチルベンジル基、o-メチルベンジル基、p-クロロベンジル基、m-クロロベンジル基、o-クロロベンジル基、p-プロモベンジル基、m-プロモベンジル基、o-プロモベンジル基、p-ヨードベンジル基、m-ヨードベンジル基、o-ヨードベンジル基、p-ヒドロキシベンジル基、m-ヒドロキシベンジル基、o-ヒドロキシベンジル基、p-アミノベンジル基、m-アミノベンジル基、o-アミノベンジル基、p-ニトロベンジル基、m-ニトロベンジル基、o-ニトロベンジル基、p-シアノベンジル基、m-シアノベンジル基、o-シアノベンジル基、1-ヒドロキシ-2-フェニルイソプロピル基、1-クロロ-2-フェニルイソプロピル基等が挙げられる。

【0033】置換若しくは無置換のアリールオキシ基は、一般式-OZで表され、Zとしてはフェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントリル基、2-アントリル基、9-アントリル基、1-フェナントリル基、2-フェナントリル基、3-フェナントリル基、4-フェナントリル基、9-フェナントリル基、1-ナ

フタセニル基、2-ナフタセニル基、9-ナフタセニル基、1-ピレニル基、2-ピレニル基、4-ピレニル基、2-ビフェニルイル基、3-ビフェニルイル基、4-ビフェニルイル基、p-ターフェニル-4-イル基、p-ターフェニル-3-イル基、p-ターフェニル-2-イル基、m-ターフェニル-4-イル基、m-ターフェニル-3-イル基、m-ターフェニル-2-イル基、o-トリル基、m-トリル基、p-トリル基、p-t-ブチルフェニル基、p-(2-フェニルプロピル)フェニル基、3-メチル-2-ナフチル基、4-メチル-1-ナフチル基、4-メチル-1-アントリル基、4'-メチルビフェニルイル基、4'-t-ブチル-p-ターフェニル-4-イル基、2-ピロリル基、3-ピロリル基、ピラジニル基、2-ピリジニル基、3-ピリジニル基、4-ピリジニル基、2-インドリル基、3-インドリル基、4-インドリル基、5-インドリル基、6-インドリル基、7-インドリル基、1-イソインドリル基、3-イソインドリル基、4-イソインドリル基、5-イソインドリル基、6-イソインドリル基、7-イソインドリル基、2-フリル基、3-フリル基、2-ベンゾフラニル基、3-ベンゾフラニル基、4-ベンゾフラニル基、5-ベンゾフラニル基、6-ベンゾフラニル基、7-ベンゾフラニル基、1-イソベンゾフラニル基、3-イソベンゾフラニル基、4-イソベンゾフラニル基、5-イソベンゾフラニル基、6-イソベンゾフラニル基、7-イソベンゾフラニル基、2-キノリル基、3-キノリル基、4-キノリル基、5-キノリル基、6-キノリル基、7-キノリル基、8-キノリル基、1-イソキノリル基、3-イソキノリル基、4-イソキノリル基、5-イソキノリル基、6-イソキノリル基、7-イソキノリル基、8-イソキノリル基、2-キノキサリニル基、5-キノキサリニル基、6-キノキサリニル基、1-カルバゾリル基、2-カルバゾリル基、3-カルバゾリル基、4-カルバゾリル基、1-フェナンスリジニル基、2-フェナンスリジニル基、3-フェナンスリジニル基、4-フェナンスリジニル基、6-フェナンスリジニル基、7-フェナンスリジニル基、8-フェナンスリジニル基、9-フェナンスリジニル基、10-フェナンスリジニル基、1-アクリジニル基、2-アクリジニル基、3-アクリジニル基、4-アクリジニル基、9-アクリジニル基、1, 7-フェナンスロリン-2-イル基、1, 7-フェナンスロリン-3-イル基、1, 7-フェナンスロリン-4-イル基、1, 7-フェナンスロリン-5-イル基、1, 7-フェナンスロリン-6-イル基、1, 7-フェナンスロリン-8-イル基、1, 7-フェナンスロリン-9-イル基、1, 7-フェナンスロリン-10-イル基、1, 8-フェナンスロリン-2-イル基、1, 8-フェナンスロリン-3-イル基、1, 8-フェナンスロリン-4-イル基、1, 8-フェナンスロリン-5-イル基、1, 8-フェナンスロ

リン-6-イル基、1, 8-フェナンスロリン-7-イル基、1, 8-フェナンスロリン-9-イル基、1, 8-フェナンスロリン-10-イル基、1, 9-フェナンスロリン-2-イル基、1, 9-フェナンスロリン-3-イル基、1, 9-フェナンスロリン-4-イル基、1, 9-フェナンスロリン-5-イル基、1, 9-フェナンスロリン-6-イル基、1, 9-フェナンスロリン-7-イル基、1, 9-フェナンスロリン-8-イル基、1, 9-フェナンスロリン-10-イル基、1, 10-フェナンスロリン-2-イル基、1, 10-フェナンスロリン-3-イル基、1, 10-フェナンスロリン-4-イル基、1, 10-フェナンスロリン-5-イル基、2, 9-フェナンスロリン-1-イル基、2, 9-フェナンスロリン-3-イル基、2, 9-フェナンスロリン-4-イル基、2, 9-フェナンスロリン-5-イル基、2, 9-フェナンスロリン-6-イル基、2, 9-フェナンスロリン-7-イル基、2, 9-フェナンスロリン-8-イル基、2, 9-フェナンスロリン-10-イル基、2, 8-フェナンスロリン-1-イル基、2, 8-フェナンスロリン-3-イル基、2, 8-フェナンスロリン-4-イル基、2, 8-フェナンスロリン-5-イル基、2, 8-フェナンスロリン-6-イル基、2, 8-フェナンスロリン-7-イル基、2, 8-フェナンスロリン-9-イル基、2, 8-フェナンスロリン-10-イル基、2, 7-フェナンスロリン-1-イル基、2, 7-フェナンスロリン-3-イル基、2, 7-フェナンスロリン-4-イル基、2, 7-フェナンスロリン-5-イル基、2, 7-フェナンスロリン-6-イル基、2, 7-フェナンスロリン-8-イル基、2, 7-フェナンスロリン-9-イル基、2, 7-フェナンスロリン-10-イル基、1-フェナジニル基、2-フェナジニル基、1-フェノチアジニル基、2-フェノチアジニル基、3-フェノチアジニル基、4-フェノチアジニル基、1-フェノキサジニル基、2-フェノキサジニル基、3-フェノキサジニル基、4-フェノキサジニル基、2-オキサゾリル基、4-オキサゾリル基、5-オキサゾリル基、2-オキサジアゾリル基、5-オキサジアゾリル基、3-フラザニル基、2-チエニル基、3-チエニル基、2-メチルピロール-1-イル基、2-メチルピロール-3-イル基、2-メチルピロール-4-イル基、2-メチルピロール-5-イル基、3-メチルピロール-1-イル基、3-メチルピロール-2-イル基、3-メチルピロール-4-イル基、3-メチルピロール-5-イル基、2-t-ブチルピロール-4-イル基、3-(2-フェニルプロピル)ピロール-1-イル基、2-メチル-1-インドリル基、4-メチル-1-インドリル基、2-メチル-3-インドリル基、4-メチル-3-インドリル基、2-t-ブチル-1-インドリル基、4-t-ブチル-1-インドリル基、2-t-ブチル-3-インドリル基、4-t-ブチル-3-イ

ンドリル基等が挙げられる。

【0034】置換若しくは無置換のアルコキシカルボニル基は、一般式-COOYで表され、Yとしてはメチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、s-ブチル基、イソブチル基、t-ブチル基、n-ペンチル基、n-ヘキシル基、n-ヘプチル基、n-オクチル基、ヒドロキシメチル基、1-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシイソブチル基、1, 2-ジヒドロキシエチル基、1, 3-ジヒドロキシイソプロピル基、2, 3-ジヒドロキシ-t-ブチル基、1, 2, 3-トリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1-クロロエチル基、2-クロロエチル基、2-クロロイソブチル基、1, 2-ジクロロエチル基、1, 3-ジクロロイソプロピル基、2, 3-ジクロロ-t-ブチル基、1, 2, 3-トリクロロプロピル基、プロモメチル基、1-プロモエチル基、2-プロモエチル基、2-プロモイソブチル基、1, 2-ジプロモエチル基、1, 3-ジプロモイソプロピル基、2, 3-ジプロモ-t-ブチル基、1, 2, 3-トリプロモプロピル基、ヨードメチル基、1-ヨードエチル基、2-ヨードエチル基、2-ヨードイソブチル基、1, 2-ジヨードエチル基、1, 3-ジヨードイソプロピル基、2, 3-ジヨード-t-ブチル基、1, 2, 3-トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1-アミノエチル基、2-アミノエチル基、2-アミノイソブチル基、1, 2-ジアミノエチル基、1, 3-ジアミノイソプロピル基、2, 3-ジアミノ-t-ブチル基、1, 2, 3-トリアミノプロピル基、シアノメチル基、1-シアノエチル基、2-シアノエチル基、2-シアノイソブチル基、1, 2-ジシアノエチル基、1, 3-ジシアノイソプロピル基、2, 3-ジシアノ-t-ブチル基、1, 2, 3-トリシアノプロピル基、ニトロメチル基、1-ニトロエチル基、2-ニトロエチル基、2-ニトロイソブチル基、1, 2-ジニトロエチル基、1, 3-ジニトロイソプロピル基、2, 3-ジニトロ-t-ブチル基、1, 2, 3-トリニトロプロピル基等が挙げられる。

【0035】また、環を形成する2価基の例としては、テトラメチレン基、ペンタメチレン基、ヘキサメチレン基、ジフェニルメタン-2, 2'-ジイル基、ジフェニルエタン-3, 3'-ジイル基、ジフェニルプロパン-4, 4'-ジイル基等が挙げられる。

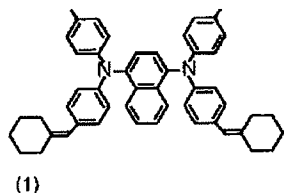
【0036】置換もしくは無置換のアミノ基は、一般式-NX<sup>3</sup>X<sup>4</sup>で表され、X<sup>3</sup>、X<sup>4</sup>としてはそれぞれ独立に、水素原子、前述の置換もしくは無置換のアルキル基、前述の置換もしくは無置換のアルケニル基、置換もしくは無置換のアラルキル基、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基等が挙げられる。

【0037】以下に本発明の化合物例として、化合物(1)～(44)を挙げるが、本発明はその要旨を越え

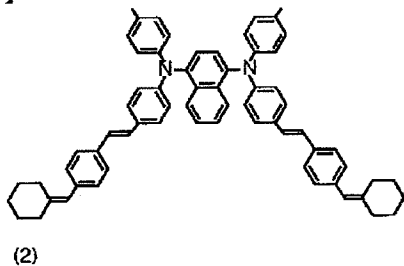
17

ない限りこれらに限定されるものではない。なお、化合物(1)～(44)において、一般式[B]で表されるものは化合物(4)、(5)、(9)、(13)、(17)、(21)、(25)、(29)、(33)、(37)、(41)、(44)であり、それ以外は、一般式[A]で表される化合物である。

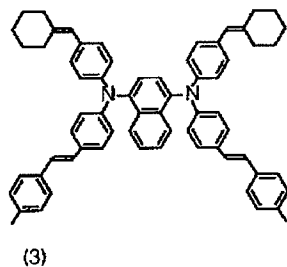
【化7】



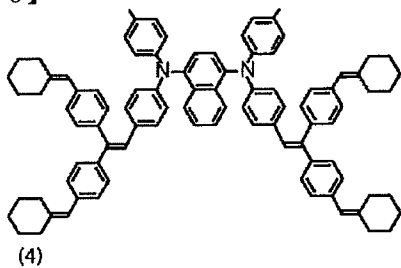
【化8】



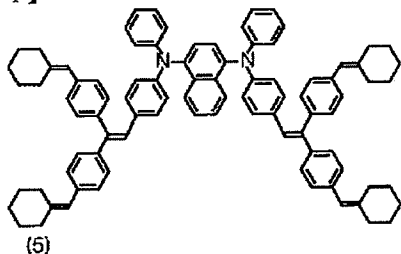
【化9】



【化10】

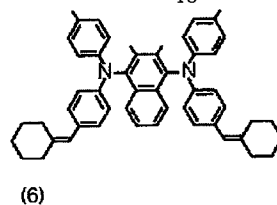


【化11】



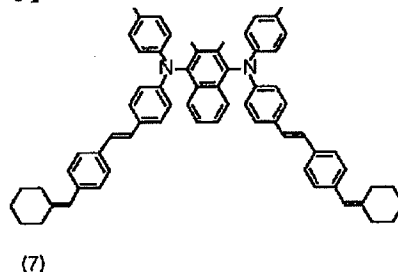
【化12】

18



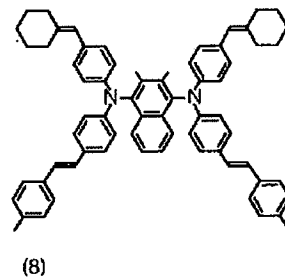
【化13】

10



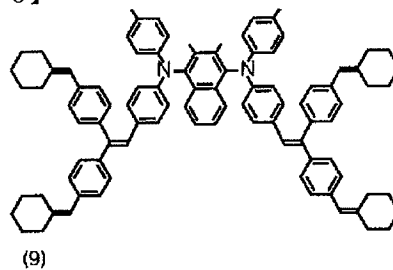
【化14】

20



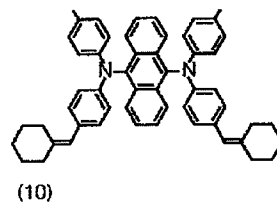
【化15】

30



【化16】

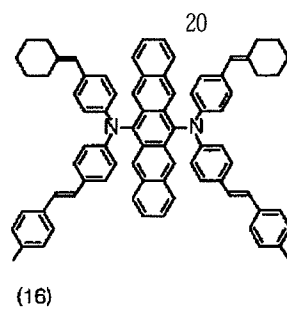
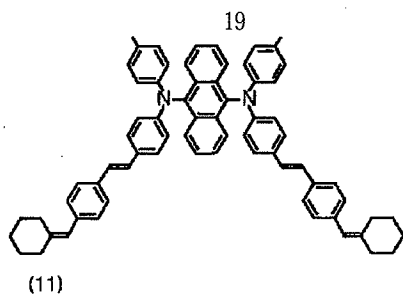
40



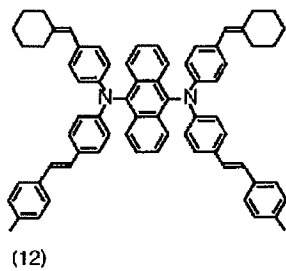
【化17】

(11)

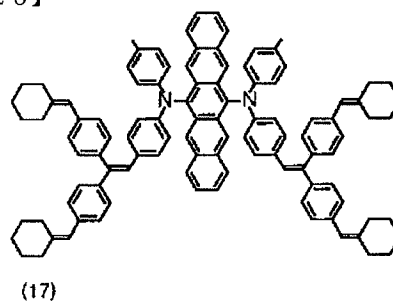
特開2002-151263



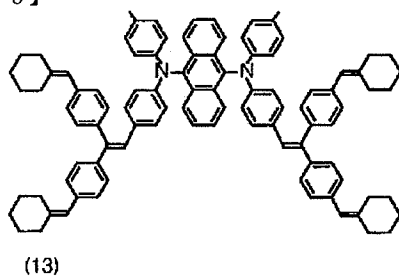
【化18】



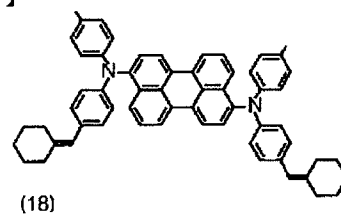
10 【化23】



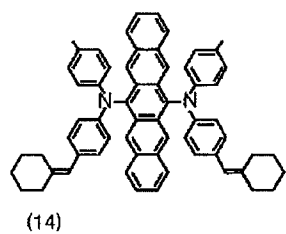
【化19】



20 【化24】

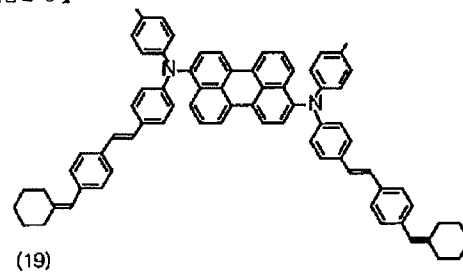


【化20】

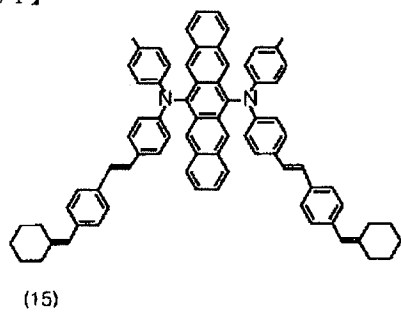


【化25】

30

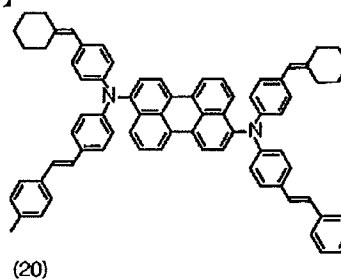


【化21】



【化26】

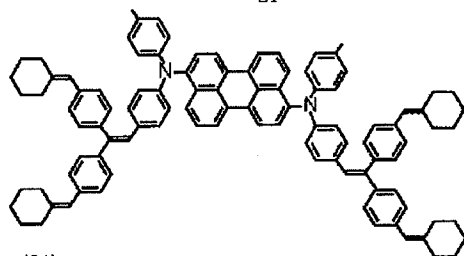
40



【化22】

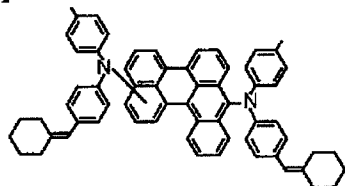
【化27】

21



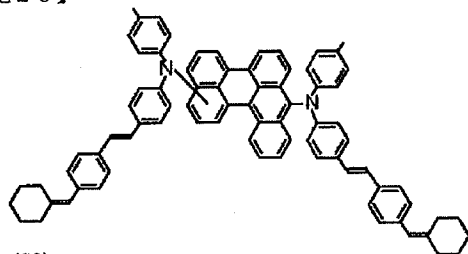
(21)

【化28】



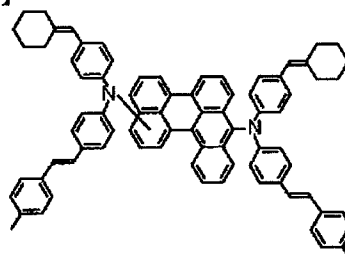
(22)

【化29】



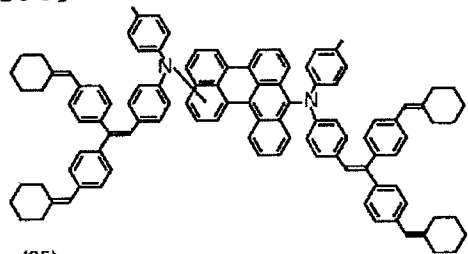
(23)

【化30】



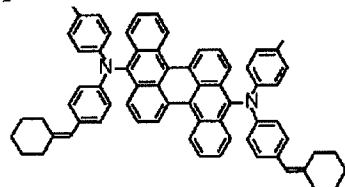
(24)

【化31】



(25)

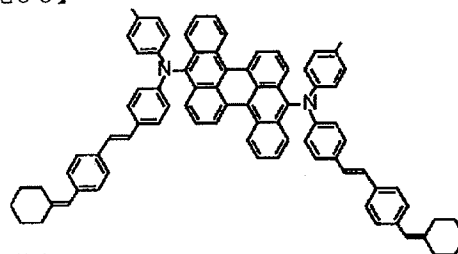
【化32】



(26)

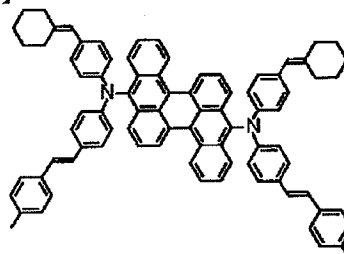
22

【化33】



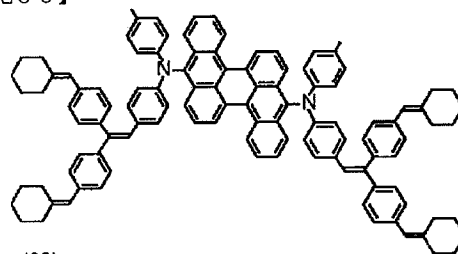
(27)

10 【化34】



(28)

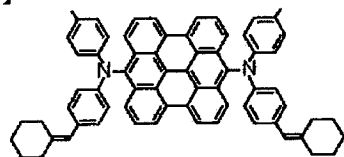
20 【化35】



(29)

【化36】

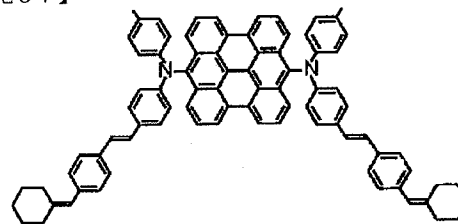
30



(30)

【化37】

40

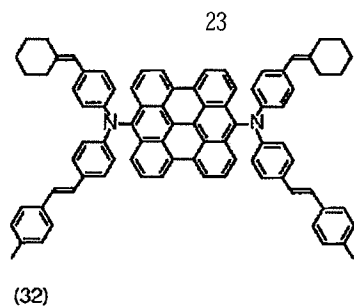


(31)

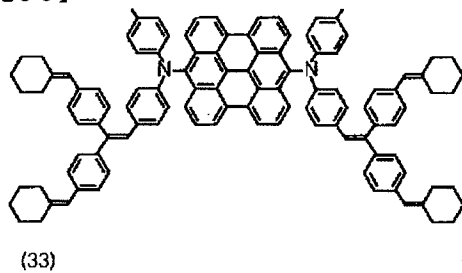
【化38】

(13)

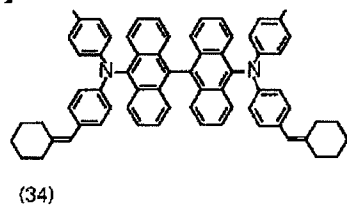
特開2002-151263



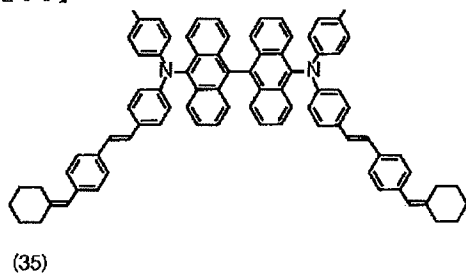
【化39】



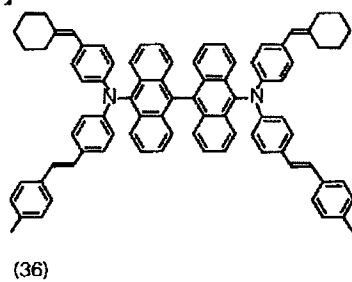
【化40】



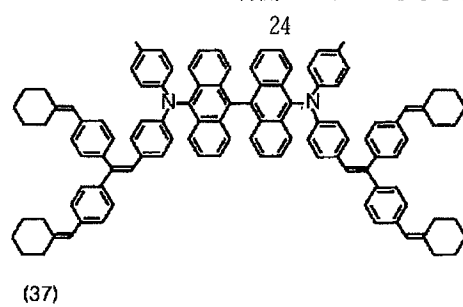
【化41】



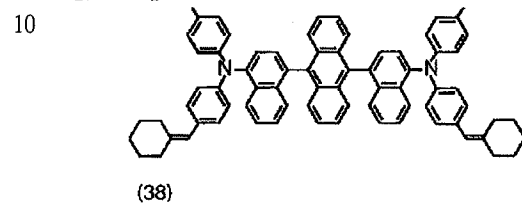
【化42】



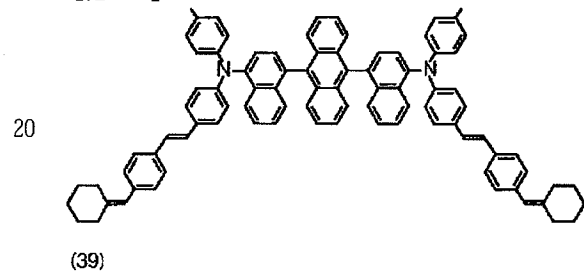
【化43】



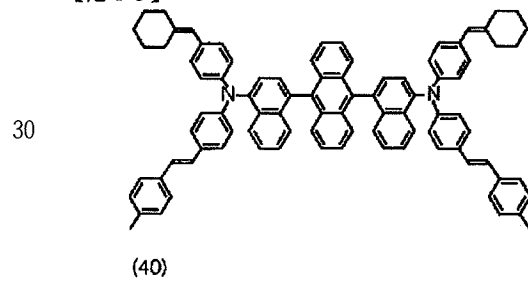
【化44】



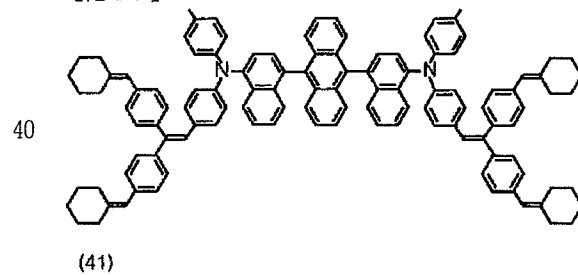
【化45】



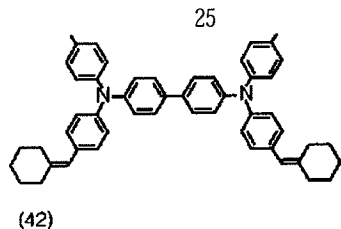
【化46】



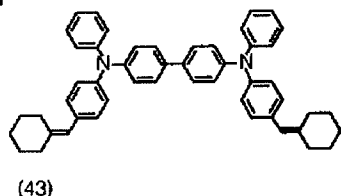
【化47】



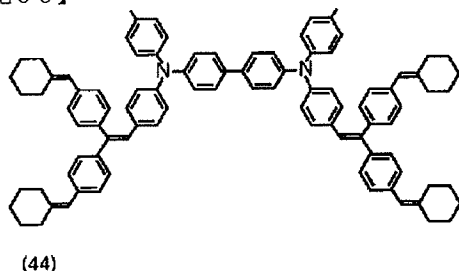
【化48】



【化 49】



【化 50】



【0038】次に、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子（有機EL素子）の構造について説明する。本発明の有機EL素子は、陽極と陰極間に、発光層を含む一層又は複数層の有機薄膜層を挟持した構造を有する。以下、図1～図4に基づいて、本発明の有機EL素子の構成例について説明する。図1～図4は、本発明の有機EL素子の概略断面図であり、同じ構成要素については同じ参照符号を付している。図1～図4において、符号1は基板、符号2は陽極、符号3は正孔輸送層、符号4は発光層、符号5は電子輸送層、符号6は陰極をそれぞれ示しており、正孔輸送層、発光層、電子輸送層が有機薄膜層からなっている。

【0039】本発明の有機EL素子は、図1～図4に示すように、基板1の表面上に陽極2と発光層4と陰極6を順次積層形成したものを基本構造としており、本発明の有機EL素子としては、図1に示すように、陽極2と陰極6との間に発光層4のみを具備する素子構造、図2に示すように、陽極2と発光層4との間、陰極6と発光層4との間に、それぞれ正孔輸送層3と電子輸送層5を具備する素子構造、図3に示すように、陽極2と発光層4との間に正孔輸送層3を具備し、陰極6と発光層4との間に電子輸送層を具備しない素子構造、あるいは、図4に示すように、陰極6と発光層4との間に電子輸送層5を具備し、陽極2と発光層4との間に正孔輸送層を具備しない素子構造等を採用することができる。

【0040】本発明の有機EL素子において、上記一般式【A】又は一般式【B】で表される本発明の化合物

10

20

30

40

50

26

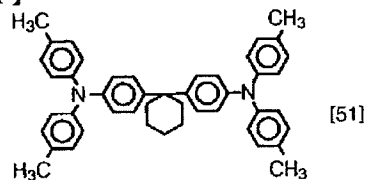
が、陽極2と陰極6との間に挟持された上記有機薄膜層（正孔輸送層3、発光層4、電子輸送層5）のうち少なくとも一層に、単独で、もしくは混合物として含有されている。

【0041】なお、本発明の化合物を含有する有機薄膜層は、本発明の化合物を含有していればよいので、本発明の化合物のみから構成されていても良いし、他の正孔輸送材料、発光材料、電子輸送材料に本発明の化合物をドープしたものにより構成してもよい。

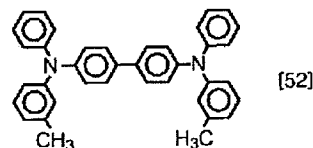
【0042】正孔輸送層3に用いられる正孔輸送材料は特に限定されず、通常正孔輸送材として使用されている化合物であれば何を使用してもよい。例えば、下記のビス（ジ（p-トリル）アミノフェニル）-1, 1'-シクロヘキサン【51】、N, N'-ジフェニル-N, N'-ビス（3-メチルフェニル）-1, 1'-ビフェニル-4, 4'-ジアミン【52】、N, N'-ジフェニル-N, N'-ビス（1-ナフチル）-1, 1'-ビフェニル-4, 4'-ジアミン【53】等のトリフェニルジアミン類や、スターバースト型分子（【54】～【56】）等が挙げられる。

【0043】

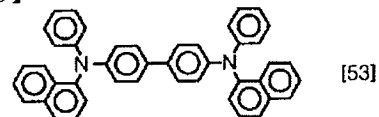
【化 51】



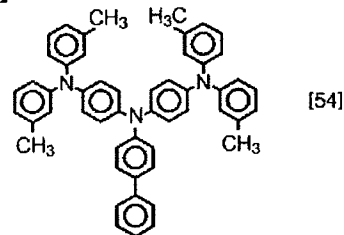
【化 52】



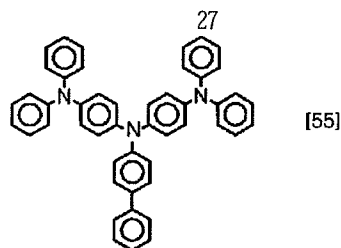
【化 53】



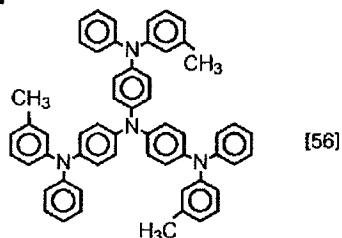
【化 54】



【化 55】



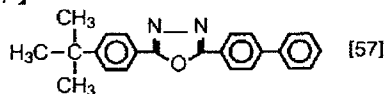
【化56】



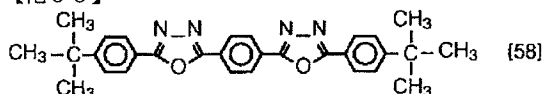
【0044】また、電子輸送層5に用いられる電子輸送材料は特に限定されず、通常電子輸送材として使用されている化合物であれば何を使用してもよい。例えば、2-(4-ビフェニル)-5-(4-tert-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール [57]、ビス{2-(4-tert-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール}-m-フェニレン [58]、等のオキサジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体 ([59]、[60] 等)、キノリノール系の金属錯体 ([61] ~ [64] 等) が挙げられる。

【0045】

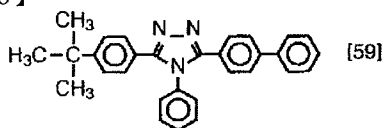
【化57】



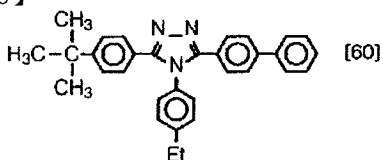
【化58】



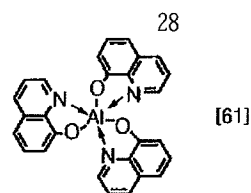
【化59】



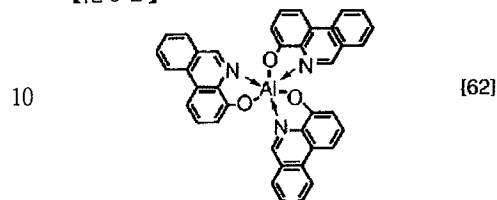
【化60】



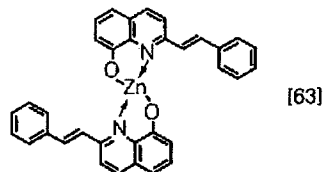
【化61】



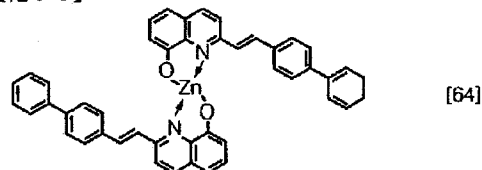
【化62】



【化63】



【化64】



【0046】本発明の有機EL素子の陽極2は、正孔を発光帯域へ注入する役割を担うものであり、4.5 eV以上の仕事関数を有するものであることが望ましい。本発明に用いられる陽極材料としては、酸化インジウム錫合金（以下、「ITO」と称す。）、酸化錫（NES A）、金、銀、白金、銅等を例示することができる。

【0047】また、陰極6としては、電子輸送帯域又は発光帯域に電子を注入する目的で、仕事関数の小さい材料を用いることが好ましい。陰極材料は特に限定されないが、具体的にはインジウム、アルミニウム、マグネシウム、マグネシウム-インジウム合金、マグネシウム-アルミニウム合金、アルミニウム-リチウム合金、アルミニウム-スキャンジウム-リチウム合金、マグネシウム-銀合金等が使用できる。

【0048】本発明の有機EL素子の各有機薄膜層の形成方法は特に限定されないが、公知の真空蒸着法、スパインコーティング法等、一般的な薄膜形成方法を用いることが可能である。本発明の有機EL素子において、前記一般式[A]又は一般式[B]で示される化合物を含有する有機薄膜層は、溶媒に溶かした化合物溶液を塗布するディッピング法、スパインコーティング法、キャストリング法、バーコート法、ロールコート法等の塗布法その他、分子間相互作用の強い化合物においては充分な成膜



速度が得られない、あるいは全く成膜できないために適用不可能である真空蒸着法、分子線蒸着法(MBE法)等の方法でも形成することができる。本発明の有機EL素子の各有機薄膜層の膜厚は特に制限されないが、一般に膜厚が薄すぎるとピンホール等の欠陥が生じやすく、逆に厚すぎると高い印加電圧が必要となり効率が悪くなるため、通常は数nmから1 $\mu$ mの範囲が好ましい。

【0049】また、陰極6に隣接する有機薄膜層が、陰極6との界面に金属を含有することが望ましく、陰極6に隣接する有機薄膜層に含有させる金属としては、陰極6に用いられる金属あるいは合金の他、セシウム、リチウム、ベリリウム、マグネシウム、カルシウム等が挙げられるが特にこれに限定されない。

【0050】以上の構成を採用することにより、成膜プロセスに制限がなく、かつ充分な発光輝度、発光効率を得られ、発光特性に優れた有機EL素子を提供することができる。また、本発明は、図1～図4に示した有機EL素子の中でも、特に、発光層4が陽極2に隣接している構造のものに有効であり、より優れた発光特性を得ることができる。

【0051】また、本発明の化合物を用い、発光層4が陽極2に隣接する構造の素子においては、有機薄膜層を形成する前の陽極2に対して、波長200nm未満の紫外線照射処理を施しておくことが望ましい。このように、あらかじめ陽極2に紫外線照射処理を施すことにより、より優れた発光特性を得ることができる。陽極2を処理するための紫外線照射用ランプとしては、波長200nm未満の波長の光を発し、照射強度が1mW/cm<sup>2</sup>以上のものであればどのようなものでもよい。具体的にはエキシマUVランプ、エキシマレーザー、重水素ランプ等が挙げられるが、これに限定されることはない。また、陽極2に対する波長200nm未満の紫外線照射処理は、湿式洗浄法やオゾンクリーニング、あるいは酸素等のプラズマ照射処理等を事前に施すことによって更なる効果を得ることができる。

【0052】

【実施例】以下、本発明を、実施例をもとに詳細に説明するが、本発明はその要旨を越えない限り、以下の実施例に限定されない。

【0053】(合成例1) N-4-シクロヘキシリデンメチン-フェニル-N-p-トリルアミンの合成  
4-ブロモベンジルブロマイドと1等量の亜リン酸トリエチルを反応容器に入れ、攪拌しながら6時間140℃に加熱した。得られた混合物から減圧蒸留により残った亜リン酸トリエチルを取り除き、亜リン酸-4-ブロモベンジルジエチルを得た。これに1等量のシクロヘキサノンと1.2等量の水素化ナトリウムをトルエン-ジメチルスルホキシド混合溶媒中、穏やかに加熱しながら反応させた。

【0054】得られた反応混合物を常法に従い精製し、

4-シクロヘキシリデンメチンフェニルブロミドを得た。これと1等量のp-トルイジン、1当量の炭酸カリウム、銅粉末及びニトロベンゼンを三口フラスコに入れ、200℃で30時間攪拌した。反応終了後、トルエンを加えてろ過し、無機物を除いた。トルエン及びニトロベンゼンを減圧下で留去し、残さを常法に従い分離精製して目的のN-4-シクロヘキシリデンメチン-フェニル-N-p-トリルアミンを得た。

【0055】(合成例2) N-4-シクロヘキシリデンメチン-フェニル-N-4-(p-トリルビニル)フェニルアミンの合成

p-トルイジンの代わりに4-アミノ-4'-メチルスチルベンを用いる他は合成例1と同様の手法により、目的のN-4-シクロヘキシリデンメチン-フェニル-N-4-(p-トリルビニル)フェニルアミンを得た。

【0056】(合成例3) N-4-(4-(シクロヘキシリデンメチン)フェニルビニル)フェニル-N-p-トリルアミンの合成

4-ブロモベンジルブロマイドの代わりに、4-ブロモ-4'-ブロモメチルスチルベンを用いる他は合成例1と同様の手法により、目的のN-4-(4-(シクロヘキシリデンメチン)フェニルビニル)フェニル-N-p-トリルアミンを得た。

【0057】(合成例4) N-4-(2,2-ビス(4-(シクロヘキシリデンメチン)フェニル)ビニル)フェニル-N-p-トリルアミンの合成

4-ブロモベンジルブロマイドの代わりに、4-(2,2-ビス(4-ブロモメチルフェニル)ビニル)フェニルブロミドを用い、亜リン酸トリエチル及びシクロヘキサノン、水素化ナトリウムを2等量ずつ用いる他は合成例1と同様の手法により、目的のN-4-(2,2-ビス(4-(シクロヘキシリデンメチン)フェニル)ビニル)フェニル-N-p-トリルアミンを得た。

【0058】(合成例5) N-4-(2,2-ビス(4-(シクロヘキシリデンメチン)フェニル)ビニル)フェニル-N-フェニルアミンの合成

p-トルイジンの代わりにアニリンを用いる他は合成例5と同様の手法により目的のN-4-(2,2-ビス(4-(シクロヘキシリデンメチン)フェニル)ビニル)フェニル-N-フェニルアミンを得た。

【0059】(合成例6) 化合物(1)の合成

1,4-ジブロモナフタレン、2等量のN-4-シクロヘキシリデンメチン-フェニル-N-p-トリルアミン、2等量の炭酸カリウム、銅粉及びニトロベンゼンを三口フラスコに入れ、200℃で30時間攪拌した。反応終了後、トルエンを加えてろ過し、無機物を除いた。トルエン及びニトロベンゼンを減圧下で留去し、残さを常法に従い分離精製して目的の化合物(1)を得た。

【0060】(合成例7) 化合物(2)の合成

N-4-シクロヘキシリデンメチン-フェニル-N-p-トリルアミンの代わりにN-4-(2, 2-ビス(4-(シクロヘキシリデンメチン)フェニル)ビニル)フェニル-N-p-トリルアミンを用いる他は合成例6と同様の手法により目的の化合物(2)を得た。

【0061】(合成例8) 化合物(3)の合成  
N-4-シクロヘキシリデンメチン-フェニル-N-p-トリルアミンの代わりにN-4-シクロヘキシリデンメチン-フェニル-N-4-(p-トリルビニル)フェニルアミンを用いる他は合成例6と同様の手法により目的の化合物(3)を得た。

【0062】(合成例9) 化合物(4)の合成  
N-4-シクロヘキシリデンメチン-フェニル-N-p-トリルアミンの代わりにN-4-(2, 2-ビス(4-(シクロヘキシリデンメチン)フェニル)ビニル)フェニル-N-p-トリルアミンを用いる他は合成例6と同様の手法により目的の化合物(4)を得た。

【0063】(合成例10) 化合物(5)の合成  
N-4-シクロヘキシリデンメチン-フェニル-N-p-トリルアミンの代わりにN-4-(2, 2-ビス(4-(シクロヘキシリデンメチン)フェニル)ビニル)フェニル-N-フェニルアミンを用いる他は合成例6と同様の手法により目的の化合物(5)を得た。

【0064】(合成例11) 化合物(6)の合成  
1, 4-ジプロモナフタレンの代わりに、2, 3-ジメチル-1, 4-ジプロモナフタレンを用いる他は、合成例6と同様の手法により、目的の化合物(6)を得た。

【0065】(合成例12) 化合物(7)の合成  
N-4-シクロヘキシリデンメチン-フェニル-N-p-トリルアミンの代わりにN-4-(2, 2-ビス(4-(シクロヘキシリデンメチン)フェニル)ビニル)フェニル-N-p-トリルアミンを用いる他は合成例11と同様の手法により目的の化合物(7)を得た。

【0066】(合成例13) 化合物(9)の合成  
N-4-シクロヘキシリデンメチン-フェニル-N-p-トリルアミンの代わりにN-4-(2, 2-ビス(4-(シクロヘキシリデンメチン)フェニル)ビニル)フェニル-N-p-トリルアミンを用いる他は合成例11と同様の手法により目的の化合物(9)を得た。

【0067】(合成例14) 化合物(10)の合成  
1, 4-ジプロモナフタレンの代わりに、9, 10-ジプロモアントラセンを用いる他は、合成例6と同様の手法により、目的の化合物(10)を得た。

【0068】(合成例15) 化合物(11)の合成  
N-4-シクロヘキシリデンメチン-フェニル-N-p-トリルアミンの代わりにN-4-(2, 2-ビス(4-(シクロヘキシリデンメチン)フェニル)ビニル)フェニル-N-p-トリルアミンを用いる他は合成例14と同様の手法により目的の化合物(11)を得た。

【0069】(合成例16) 化合物(13)の合成

N-4-シクロヘキシリデンメチン-フェニル-N-p-トリルアミンの代わりにN-4-(2, 2-ビス(4-(シクロヘキシリデンメチン)フェニル)ビニル)フェニル-N-p-トリルアミンを用いる他は合成例14と同様の手法により目的の化合物(13)を得た。

【0070】(合成例17) 化合物(14)の合成  
1, 4-ジプロモナフタレンの代わりに、6, 13-ジプロモペンタセンを用いる他は、合成例6と同様の手法により、目的の化合物(14)を得た。

【0071】(合成例18) 化合物(15)の合成  
N-4-シクロヘキシリデンメチン-フェニル-N-p-トリルアミンの代わりにN-4-(2, 2-ビス(4-(シクロヘキシリデンメチン)フェニル)ビニル)フェニル-N-p-トリルアミンを用いる他は合成例17と同様の手法により目的の化合物(15)を得た。

【0072】(合成例19) 化合物(17)の合成  
N-4-シクロヘキシリデンメチン-フェニル-N-p-トリルアミンの代わりにN-4-(2, 2-ビス(4-(シクロヘキシリデンメチン)フェニル)ビニル)フェニル-N-p-トリルアミンを用いる他は合成例17と同様の手法により目的の化合物(17)を得た。

【0073】(合成例20) 化合物(18)の合成  
1, 4-ジプロモナフタレンの代わりに、3, 9-ジプロモペリレンを用いる他は、合成例6と同様の手法により、目的の化合物(18)を得た。

【0074】(合成例21) 化合物(19)の合成  
N-4-シクロヘキシリデンメチン-フェニル-N-p-トリルアミンの代わりにN-4-(2, 2-ビス(4-(シクロヘキシリデンメチン)フェニル)ビニル)フェニル-N-p-トリルアミンを用いる他は合成例20と同様の手法により目的の化合物(19)を得た。

【0075】(合成例22) 化合物(21)の合成  
N-4-シクロヘキシリデンメチン-フェニル-N-p-トリルアミンの代わりにN-4-(2, 2-ビス(4-(シクロヘキシリデンメチン)フェニル)ビニル)フェニル-N-p-トリルアミンを用いる他は合成例20と同様の手法により目的の化合物(21)を得た。

【0076】(合成例23) 化合物(22)の合成  
1, 4-ジプロモナフタレンの代わりに、ジプロモベンゾ[a]ペリレンを用いる他は、合成例6と同様の手法により、目的の化合物(22)を得た。

【0077】(合成例24) 化合物(23)の合成  
N-4-シクロヘキシリデンメチン-フェニル-N-p-トリルアミンの代わりにN-4-(2, 2-ビス(4-(シクロヘキシリデンメチン)フェニル)ビニル)フェニル-N-p-トリルアミンを用いる他は合成例23と同様の手法により目的の化合物(23)を得た。

【0078】(合成例25) 化合物(25)の合成  
N-4-シクロヘキシリデンメチン-フェニル-N-p-トリルアミンの代わりにN-4-(2, 2-ビス(4

ー(シクロヘキシリデンメチン)フェニル)ビニル)フェニル-N-p-トリルアミンを用いる他は合成例23と同様の手法により目的の化合物(25)を得た。

【0079】(合成例26) 化合物(26)の合成 1,4-ジプロモナフタレンの代わりに、8,16-ジプロモジベンゾ[a,j]ペリレンを用いる他は、合成例6と同様の手法により、目的の化合物(26)を得た。

【0080】(合成例27) 化合物(27)の合成 N-4-シクロヘキシリデンメチン-フェニル-N-p-トリルアミンの代わりにN-4-(2,2-ビス(4-(シクロヘキシリデンメチン)フェニル)ビニル)フェニル-N-p-トリルアミンを用いる他は合成例26と同様の手法により目的の化合物(27)を得た。

【0081】(合成例28) 化合物(29)の合成 N-4-シクロヘキシリデンメチン-フェニル-N-p-トリルアミンの代わりにN-4-(2,2-ビス(4-(シクロヘキシリデンメチン)フェニル)ビニル)フェニル-N-p-トリルアミンを用いる他は合成例26と同様の手法により目的の化合物(29)を得た。

【0082】(合成例29) 化合物(30)の合成 1,4-ジプロモナフタレンの代わりに、7,14-ジプロモビスアンスレンを用いる他は、合成例6と同様の手法により、目的の化合物(30)を得た。

【0083】(合成例30) 化合物(31)の合成 N-4-シクロヘキシリデンメチン-フェニル-N-p-トリルアミンの代わりにN-4-(2,2-ビス(4-(シクロヘキシリデンメチン)フェニル)ビニル)フェニル-N-p-トリルアミンを用いる他は合成例29と同様の手法により目的の化合物(31)を得た。

【0084】(合成例31) 化合物(33)の合成 N-4-シクロヘキシリデンメチン-フェニル-N-p-トリルアミンの代わりにN-4-(2,2-ビス(4-(シクロヘキシリデンメチン)フェニル)ビニル)フェニル-N-p-トリルアミンを用いる他は合成例29と同様の手法により目的の化合物(33)を得た。

【0085】(合成例32) 化合物(34)の合成 1,4-ジプロモナフタレンの代わりに、10,10'-ジプロモ-9,9'-ビアンスリルを用いる他は、合成例6と同様の手法により、目的の化合物(34)を得た。

【0086】(合成例33) 化合物(35)の合成 N-4-シクロヘキシリデンメチン-フェニル-N-p-トリルアミンの代わりにN-4-(2,2-ビス(4-(シクロヘキシリデンメチン)フェニル)ビニル)フェニル-N-p-トリルアミンを用いる他は合成例32と同様の手法により目的の化合物(35)を得た。

【0087】(合成例34) 化合物(37)の合成 N-4-シクロヘキシリデンメチン-フェニル-N-p-トリルアミンの代わりにN-4-(2,2-ビス(4

ー(シクロヘキシリデンメチン)フェニル)ビニル)フェニル-N-p-トリルアミンを用いる他は合成例32と同様の手法により目的の化合物(37)を得た。

【0088】(合成例35) 化合物(38)の合成 1,4-ジプロモナフタレンの代わりに、9,10-ビス(4-プロモ-1-ナフチル)アントラセンを用いる他は、合成例6と同様の手法により、目的の化合物(38)を得た。

【0089】(合成例36) 化合物(39)の合成 N-4-シクロヘキシリデンメチン-フェニル-N-p-トリルアミンの代わりにN-4-(2,2-ビス(4-(シクロヘキシリデンメチン)フェニル)ビニル)フェニル-N-p-トリルアミンを用いる他は合成例35と同様の手法により目的の化合物(39)を得た。

【0090】(合成例37) 化合物(41)の合成 N-4-シクロヘキシリデンメチン-フェニル-N-p-トリルアミンの代わりにN-4-(2,2-ビス(4-(シクロヘキシリデンメチン)フェニル)ビニル)フェニル-N-p-トリルアミンを用いる他は合成例35と同様の手法により目的の化合物(41)を得た。

【0091】以下、実施例1~98においては、上記で合成した化合物を用い、これらの化合物、あるいはこれらの化合物と正孔輸送材料との混合薄膜、あるいはこれらの化合物と電子輸送材料との混合薄膜により有機EL素子の発光層を構成した例について説明する。

【0092】(実施例1) 図1に示した構造の有機EL素子を作製した。ガラス基板上にITOをスパッタリング法によって、シート抵抗が $20\Omega/\square$ になるように成膜し、陽極とした。その上に発光層として、化合物

(1)を真空蒸着法にて40nm形成した。次に、陰極としてマグネシウム-銀合金を真空蒸着法にて200nm形成して、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を5V印加したところ、 $90\text{cd}/\text{m}^2$ の発光が得られた。

【0093】(実施例2) 発光材料として、化合物(2)を用いる以外は実施例1と同様の操作を行い、有機EL素子をした。この素子に直流電圧を5V印加したところ、 $110\text{cd}/\text{m}^2$ の発光が得られた。

【0094】(実施例3) 発光材料として、化合物(3)を用いる以外は実施例1と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を5V印加したところ、 $100\text{cd}/\text{m}^2$ の発光が得られた。

【0095】(実施例4) 発光材料として、化合物(4)を用いる以外は実施例1と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を5V印加したところ、 $140\text{cd}/\text{m}^2$ の発光が得られた。

【0096】(実施例5) 発光材料として、化合物(5)を用いる以外は実施例1と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を5V印加したところ、 $120\text{cd}/\text{m}^2$ の発光が得られた。



【0122】（実施例31）発光材料として、化合物（39）を用いる以外は実施例1と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を5V印加したところ、 $140\text{cd/m}^2$ の発光が得られた。

【0123】（実施例32）発光材料として、化合物（41）を用いる以外は実施例1と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を5V印加したところ、 $150\text{cd/m}^2$ の発光が得られた。

【0124】（実施例33）ガラス基板上にITOをスパッタリング法によって、シート抵抗が $20\Omega/\square$ になるように成膜し、陽極とした。その上に化合物（9）のクロロホルム溶液を用いたスピコート法により40nmの発光層を形成した。次に、陰極としてマグネシウム-銀合金を真空蒸着法により200nm形成して、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を5V印加したところ、 $90\text{cd/m}^2$ の発光が得られた。

【0125】（実施例34）図2に示した構造の有機EL素子を作製した。ガラス基板上にITOをスパッタリング法によって、シート抵抗が $20\Omega/\square$ になるように成膜し、陽極とした。その上に正孔輸送層として、N, N'-ジフェニル-N, N'-ビス（3-メチルフェニル）-[1, 1'-ビフェニル]-4, 4'-ジアミン [52] を真空蒸着法にて50nm形成した。次に、発光層として、化合物（1）を真空蒸着法にて40nm形成した。

【0126】次に、電子輸送層として2-（4-ビフェニリル）-5-（4-tert-ブチルフェニル）-1, 3, 4-オキサジアゾール [57] を真空蒸着法にて20nm形成した。次に、陰極としてマグネシウム-銀合金を真空蒸着法によって200nm形成して、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、 $3050\text{cd/m}^2$ の発光が得られた。

【0127】（実施例35）発光材料として、化合物（2）を用いる以外は実施例34と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、 $3870\text{cd/m}^2$ の発光が得られた。

【0128】（実施例36）発光材料として、化合物（3）を用いる以外は実施例34と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、 $3760\text{cd/m}^2$ の発光が得られた。

【0129】（実施例37）発光材料として、化合物（4）を用いる以外は実施例34と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、 $4620\text{cd/m}^2$ の発光が得られた。

【0130】（実施例38）発光材料として、化合物（5）を用いる以外は実施例34と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V

印加したところ、 $4250\text{cd/m}^2$ の発光が得られた。

【0131】（実施例39）発光材料として、化合物（6）を用いる以外は実施例34と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、 $3120\text{cd/m}^2$ の発光が得られた。

【0132】（実施例40）発光材料として、化合物（7）を用いる以外は実施例34と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、 $4040\text{cd/m}^2$ の発光が得られた。

【0133】（実施例41）発光材料として、化合物（9）を用いる以外は実施例34と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、 $4890\text{cd/m}^2$ の発光が得られた。

【0134】（実施例42）発光材料として、化合物（10）を用いる以外は実施例34と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、 $3810\text{cd/m}^2$ の発光が得られた。

【0135】（実施例43）発光材料として、化合物（11）を用いる以外は実施例34と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、 $4430\text{cd/m}^2$ の発光が得られた。

【0136】（実施例44）発光材料として、化合物（13）を用いる以外は実施例34と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、 $5710\text{cd/m}^2$ の発光が得られた。

【0137】（実施例45）発光材料として、化合物（14）を用いる以外は実施例34と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、 $3140\text{cd/m}^2$ の発光が得られた。

【0138】（実施例46）発光材料として、化合物（15）を用いる以外は実施例34と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、 $4020\text{cd/m}^2$ の発光が得られた。

【0139】（実施例47）発光材料として、化合物（17）を用いる以外は実施例34と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、 $4360\text{cd/m}^2$ の発光が得られた。

【0140】（実施例48）発光材料として、化合物（18）を用いる以外は実施例34と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を1

0 V印加したところ、 $3470 \text{ cd/m}^2$ の発光が得られた。

【0141】（実施例49）発光材料として、化合物（19）を用いる以外は実施例34と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10 V印加したところ、 $4270 \text{ cd/m}^2$ の発光が得られた。

【0142】（実施例50）発光材料として、化合物（21）を用いる以外は実施例34と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10 V印加したところ、 $5230 \text{ cd/m}^2$ の発光が得られた。

【0143】（実施例51）発光材料として、化合物（22）を用いる以外は実施例34と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10 V印加したところ、 $2960 \text{ cd/m}^2$ の発光が得られた。

【0144】（実施例52）発光材料として、化合物（23）を用いる以外は実施例34と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10 V印加したところ、 $3630 \text{ cd/m}^2$ の発光が得られた。

【0145】（実施例53）発光材料として、化合物（25）を用いる以外は実施例34と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10 V印加したところ、 $4370 \text{ cd/m}^2$ の発光が得られた。

【0146】（実施例54）発光材料として、化合物（26）を用いる以外は実施例34と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10 V印加したところ、 $3150 \text{ cd/m}^2$ の発光が得られた。

【0147】（実施例55）発光材料として、化合物（27）を用いる以外は実施例34と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10 V印加したところ、 $4110 \text{ cd/m}^2$ の発光が得られた。

【0148】（実施例56）発光材料として、化合物（29）を用いる以外は実施例34と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10 V印加したところ、 $4740 \text{ cd/m}^2$ の発光が得られた。

【0149】（実施例57）発光材料として、化合物（30）を用いる以外は実施例34と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10 V印加したところ、 $2860 \text{ cd/m}^2$ の発光が得られた。

【0150】（実施例58）発光材料として、化合物（31）を用いる以外は実施例34と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を1

0 V印加したところ、 $3320 \text{ cd/m}^2$ の発光が得られた。

【0151】（実施例59）発光材料として、化合物（33）を用いる以外は実施例34と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10 V印加したところ、 $4210 \text{ cd/m}^2$ の発光が得られた。

【0152】（実施例60）発光材料として、化合物（34）を用いる以外は実施例34と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10 V印加したところ、 $3370 \text{ cd/m}^2$ の発光が得られた。

【0153】（実施例61）発光材料として、化合物（35）を用いる以外は実施例34と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10 V印加したところ、 $4250 \text{ cd/m}^2$ の発光が得られた。

【0154】（実施例62）発光材料として、化合物（37）を用いる以外は実施例34と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10 V印加したところ、 $5410 \text{ cd/m}^2$ の発光が得られた。

【0155】（実施例63）発光材料として、化合物（38）を用いる以外は実施例34と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10 V印加したところ、 $3290 \text{ cd/m}^2$ の発光が得られた。

【0156】（実施例64）発光材料として、化合物（39）を用いる以外は実施例34と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10 V印加したところ、 $4030 \text{ cd/m}^2$ の発光が得られた。

【0157】（実施例65）発光材料として、化合物（41）を用いる以外は実施例34と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10 V印加したところ、 $4970 \text{ cd/m}^2$ の発光が得られた。

【0158】（実施例66）正孔輸送層としてN, N'-ジフェニル-N-N-ビス(1-ナフチル)-1, 1'-ビフェニル)-4, 4'-ジアミン[53]を、電子輸送層としてビス{2-(4-tert-ブチルフェニル)-1, 3, 4-オキサジアゾール}-m-フェニレン[58]を用いる以外は実施例34と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10 V印加したところ、 $3130 \text{ cd/m}^2$ の発光が得られた。

【0159】（実施例67）正孔輸送層として[54]を、発光層として化合物(4)を、電子輸送層として[61]を用いる以外は実施例34と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を1

0 V印加したところ、 $3930 \text{ cd/m}^2$ の発光が得られた。

【0160】(実施例68)正孔輸送層として[55]を、発光層として化合物(21)を、電子輸送層として[62]を用いる以外は実施例34と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10 V印加したところ、 $4260 \text{ cd/m}^2$ の発光が得られた。

【0161】(実施例69)図2に示した構造の有機EL素子を作製した。ガラス基板上にITOをスパッタリング法によって、シート抵抗が $20 \Omega/\square$ になるように成膜し、陽極とした。その上に正孔輸送層として、[53]を真空蒸着法にて50 nm形成した。その上に発光層として[53]と化合物(18)を1:10の重量比で共蒸着して作製した薄膜を50 nm形成した。

【0162】次に、電子輸送層として2-(4-ビフェニル)-5-(4-tert-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール[57]を真空蒸着法にて20 nm形成した。次に、陰極としてマグネシウム-銀合金を真空蒸着法によって200 nm形成して、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10 V印加したところ、 $3700 \text{ cd/m}^2$ の発光が得られた。

【0163】(実施例70)化合物(18)の代わりに化合物(23)を用いる以外は実施例69と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10 V印加したところ、 $3690 \text{ cd/m}^2$ の発光が得られた。

【0164】(実施例71)化合物(18)の代わりに化合物(37)を用いる以外は実施例69と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10 V印加したところ、 $5010 \text{ cd/m}^2$ の発光が得られた。

【0165】(実施例72)図4に示した構造の有機EL素子を作製した。ガラス基板上にITOをスパッタリング法によって、シート抵抗が $20 \Omega/\square$ になるように成膜し、陽極とした。その上に発光層としてN,N'-ジフェニル-N-N-ビス(1-ナフチル)-1,1'-ビフェニル-4,4'-ジアミン[53]と化合物(22)を1:10の重量比で共蒸着して作製した薄膜を50 nm形成した。

【0166】次いで、電子輸送層として[59]を真空蒸着法にて50 nm形成した。次に、陰極としてマグネシウム-銀合金を200 nm形成して、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10 V印加したところ、 $2910 \text{ cd/m}^2$ の発光が得られた。

【0167】(実施例73)化合物(22)の代わりに化合物(27)を用いる以外は実施例72と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10 V印加したところ、 $3680 \text{ cd/m}^2$ の発光が得られた。

【0168】(実施例74)化合物(22)の代わりに化合物(37)を用いる以外は実施例72と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10 V印加したところ、 $4020 \text{ cd/m}^2$ の発光が得られた。

【0169】(実施例75)化合物(22)の代わりに化合物(41)を用いる以外は実施例72と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10 V印加したところ、 $3030 \text{ cd/m}^2$ の発光が得られた。

【0170】(実施例76)発光層として化合物(18)を真空蒸着法により40 nm形成する以外は実施例72と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10 V印加したところ、 $3100 \text{ cd/m}^2$ の発光が得られた。

【0171】(実施例77)発光層として化合物(7)を真空蒸着法により40 nm形成する以外は実施例72と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10 V印加したところ、 $3680 \text{ cd/m}^2$ の発光が得られた。

【0172】(実施例78)発光層として化合物(21)を真空蒸着法により40 nm形成する以外は実施例72と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10 V印加したところ、 $4340 \text{ cd/m}^2$ の発光が得られた。

【0173】(実施例79)ガラス基板上にITOをスパッタリング法によって、シート抵抗が $20 \Omega/\square$ になるように成膜し、陽極とした。その上に化合物(12)とN,N'-ジフェニル-N-N-ビス(1-ナフチル)-1,1'-ビフェニル-4,4'-ジアミン[53]をモル比で1:10の割合で含有するクロロホルム溶液を用いたスピンコート法により40 nmの発光層を形成した。次に[60]を真空蒸着法により50 nmの電子輸送層を形成し、その上に陰極としてマグネシウム-銀合金を真空蒸着法により200 nm形成して、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10 V印加したところ、 $1870 \text{ cd/m}^2$ の発光が得られた。

【0174】(実施例80)図3に示した構造の有機EL素子を作製した。ガラス基板上にITOをスパッタリング法によって、シート抵抗が $20 \Omega/\square$ になるように成膜し、陽極とした。その上に正孔輸送層としてN,N'-ジフェニル-N-N-ビス(1-ナフチル)-1,1'-ビフェニル-4,4'-ジアミン[53]を真空蒸着法にて50 nm形成した。次に、発光層として[61]と化合物(10)とを20:1の重量比で真空共蒸着した膜を50 nm形成した。次に、陰極としてマグネシウム-銀合金を200 nm形成して、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10 V印加したところ、 $3070 \text{ cd/m}^2$ の発光が得られた。

【0175】(実施例81) 発光層として、[61]と化合物(19)とを20:1の重量比で真空共蒸着した50nmの膜を用いる以外は実施例80と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、3490cd/m<sup>2</sup>の発光が得られた。

【0176】(実施例82) 化合物(19)の代わりに化合物(33)を用いる以外は実施例81と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、3740cd/m<sup>2</sup>の発光が得られた。

【0177】(実施例83) 化合物(19)の代わりに化合物(14)を用いる以外は実施例81と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、2870cd/m<sup>2</sup>の発光が得られた。

【0178】(実施例84) 化合物(19)の代わりに化合物(35)を用いる以外は実施例81と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、3550cd/m<sup>2</sup>の発光が得られた。

【0179】(実施例85) 化合物(19)の代わりに化合物(29)を用いる以外は実施例81と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、3890cd/m<sup>2</sup>の発光が得られた。

【0180】(実施例86) 正孔輸送層としてN, N'-ジフェニル-N, N'-ビス(3-メチルフェニル)-[1, 1'-ビフェニル]-4, 4'-ジアミン[52]を、発光層として[63]と化合物(41)とを20:1の重量比で真空共蒸着して作製した膜を用いる以外は実施例42と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、3990cd/m<sup>2</sup>の発光が得られた。

【0181】(実施例87) 正孔輸送層として化合物(6)を、発光層として[63]を用いる以外は実施例34と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、1120cd/m<sup>2</sup>の発光が得られた。

【0182】(実施例88) 正孔輸送材料として、化合物(11)を用いる以外は実施例87と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、1550cd/m<sup>2</sup>の発光が得られた。

【0183】(実施例89) 正孔輸送材料として、化合物(41)を用いる以外は実施例87と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、1930cd/m<sup>2</sup>の発光が得られた。

【0184】(実施例90) 正孔輸送層としてN, N'

-ジフェニル-N-N-ビス(1-ナフチル)-1, 1'-ビフェニル]-4, 4'-ジアミン[53]を、発光層として[63]を、電子輸送層として化合物(38)を用いる以外は実施例34と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、800cd/m<sup>2</sup>の発光が得られた。

【0185】(実施例91) 電子輸送層として、化合物(7)を用いる以外は実施例90と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、940cd/m<sup>2</sup>の発光が得られた。

【0186】(実施例92) 電子輸送層として、化合物(13)を用いる以外は実施例90と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、960cd/m<sup>2</sup>の発光が得られた。

【0187】(実施例93) ガラス基板上にITOをスパッタリング法によって、シート抵抗が20Ω/□になるように成膜し、陽極とした。このITO基板をアルカリ洗浄液、次いでイソプロピルアルコールを用いて洗浄した。洗浄したITO基板をXe<sub>2</sub>紫外線照射装置にセットし、基板に172nmの紫外線を3分間照射した。この基板上に正孔輸送層として、N, N'-ジフェニル-N, N'-ビス(3-メチルフェニル)-[1, 1'-ビフェニル]-4, 4'-ジアミン[52]を真空蒸着法にて50nm形成した。次に、発光層として、化合物(1)を真空蒸着法にて40nm形成した。

【0188】次に、電子輸送層として2-(4-ビフェニル)-5-(4-t-ブチルフェニル)-1, 3, 4-オキサジアゾール[57]を真空蒸着法にて20nm形成した。次に陰極としてマグネシウム-銀合金を真空蒸着法によって200nm形成して、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、5630cd/m<sup>2</sup>の発光が得られた。

【0189】(実施例94) ガラス基板上にITOをスパッタリング法によって、シート抵抗が20Ω/□になるように成膜し、陽極とした。このITO基板をアルカリ洗浄液、次いでイソプロピルアルコールを用いて洗浄した。洗浄したITO基板をXe<sub>2</sub>紫外線照射装置にセットし、基板に172nmの紫外線を3分間照射した。その上に発光層としてN, N'-ジフェニル-N-N-ビス(1-ナフチル)-1, 1'-ビフェニル]-4, 4'-ジアミン[53]と化合物(37)を1:10の重量比で共蒸着して作製した薄膜を50nm形成した。

【0190】次いで、電子輸送層として[59]を真空蒸着法にて50nm形成した。次に、陰極としてマグネシウム-銀合金を200nm形成して、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、4960cd/m<sup>2</sup>の発光が得られた。

【0191】(実施例95) ガラス基板上にITOをスパッタリング法によって、シート抵抗が20Ω/□にな



るように成膜し、陽極とした。このITO基板をアルカリ洗浄液、次いでイソプロピルアルコールを用いて洗浄した。洗浄したITO基板をXe<sub>2</sub>紫外線照射装置にセットし、基板に172nmの紫外線を3分間照射した。その上に発光層として化合物(21)を真空蒸着法にて50nm形成した。

【0192】次いで、電子輸送層として[59]を真空蒸着法にて50nm形成した。次に、陰極としてマグネシウム-銀合金を200nm形成して、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、5330cd/m<sup>2</sup>の発光が得られた。

【0193】(実施例96) ガラス基板上にITOをスパッタリング法によって、シート抵抗が20Ω/□になるように成膜し、陽極とした。その上に正孔輸送層として、[53]を真空蒸着法にて50nm形成した。その上に発光層として[53]と化合物(2)を1:10の重量比で共蒸着して作製した薄膜を50nm形成した。次に、電子輸送層として2-(4-ビフェニル)-5-(4-t-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール[57]を真空蒸着法にて20nm形成し、その後[57]とセシウムを重量比10:1の共蒸着で5nm形成した。次に、陰極としてマグネシウム-銀合金を真空蒸着法によって200nm形成して、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、3890cd/m<sup>2</sup>の発光が得られた。

【0194】(実施例97) ガラス基板上にITOをスパッタリング法によって、シート抵抗が20Ω/□になるように成膜し、陽極とした。その上に正孔輸送層としてN,N'-ジフェニル-N,N'-ビス(1-ナフチル)-1,1'-ビフェニル-4,4'-ジアミン[53]を真空蒸着法にて50nm形成した。次に、発光層として化合物(37)を真空蒸着した膜を50nm形成した。その後(37)とセシウムを重量比10:1の共蒸着で5nm形成した。次に陰極としてマグネシウム-銀合金を真空蒸着法によって200nm形成して、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、4750cd/m<sup>2</sup>の発光が得られた。

\*

\*【0195】(実施例98) ガラス基板上にITOをスパッタリング法によって、シート抵抗が20Ω/□になるように成膜し、陽極とした。このITO基板をアルカリ洗浄液、次いでイソプロピルアルコールを用いて洗浄した。洗浄したITO基板をXe<sub>2</sub>紫外線照射装置にセットし、基板に172nmの紫外線を3分間照射した。その上に発光層として化合物(19)を真空蒸着法にて50nm形成した。その後(19)とセシウムを重量比10:1の共蒸着で5nm形成した。次に、陰極としてマグネシウム-銀合金を真空蒸着法によって200nm形成して、有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、2030cd/m<sup>2</sup>の発光が得られた。

【0196】以上、実施例1~98に示すように、本発明によれば、高輝度な有機EL素子を提供できることが判明した。

【0197】

【発明の効果】以上説明したとおり、本発明の化合物を、有機エレクトロルミネッセンス素子を構成する有機薄膜層のうち少なくとも一層に用いることにより、成膜プロセスに制限無く、発光特性に優れた有機エレクトロルミネッセンス素子を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 図1は、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の断面図である。

【図2】 図2は、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の断面図である。

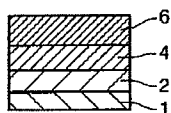
【図3】 図3は、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の断面図である。

【図4】 図4は、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の断面図である。

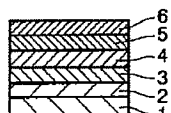
【符号の説明】

- 1 基板
- 2 陽極
- 3 正孔輸送層
- 4 発光層
- 5 電子輸送層
- 6 陰極

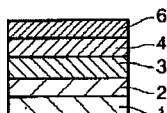
【図1】



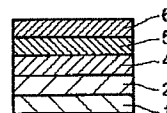
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

キーワード (参考)

H 0 5 B 33/26

H 0 5 B 33/26

Z

(72)発明者 多田 宏

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株  
式会社内

(72)発明者 小田 敦

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株  
式会社内

Fターム(参考) 3K007 AB02 AB03 AB18 CA01 CB01

DA01 DB03 EB00